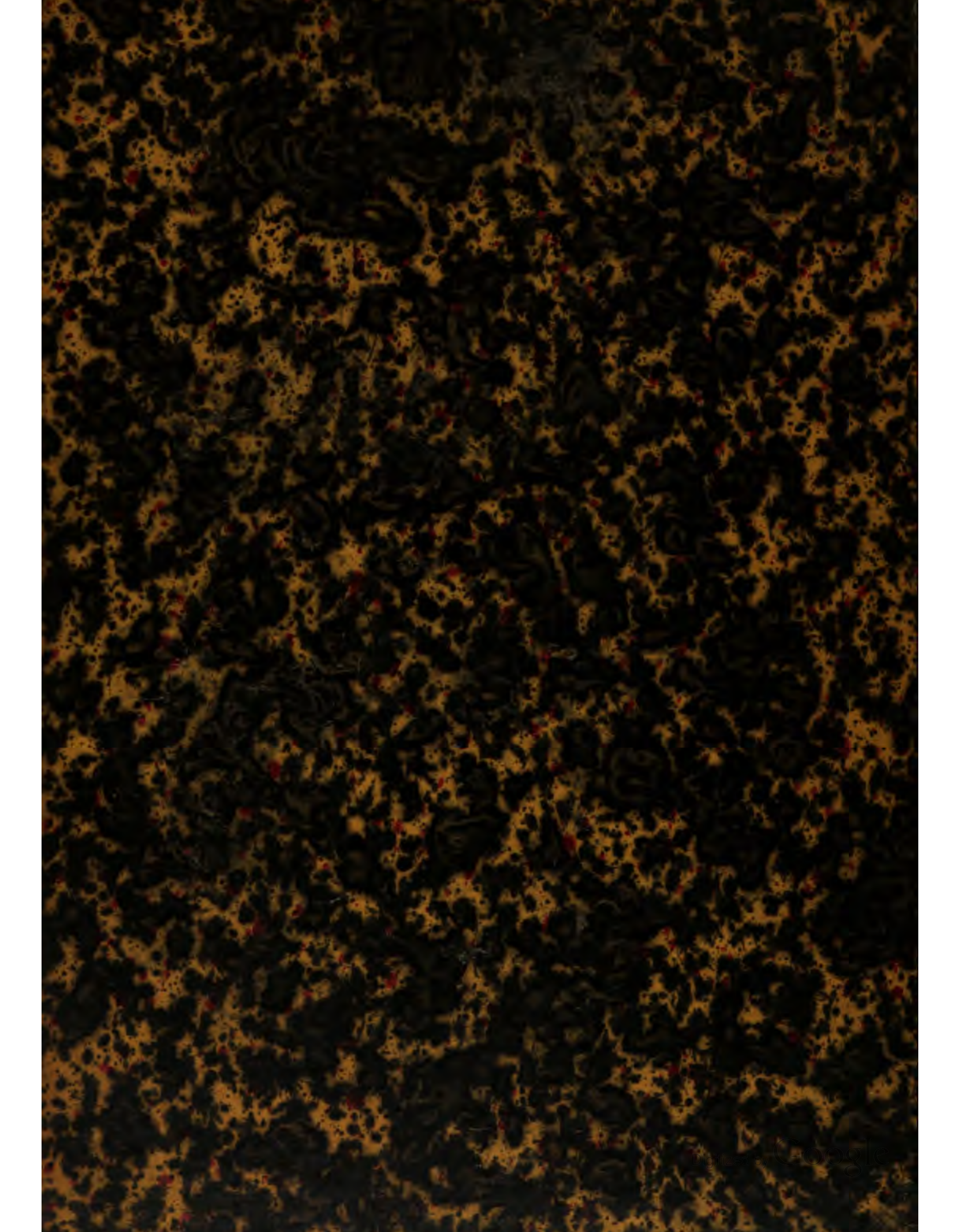




HARVARD UNIVERSITY.
LIBRARY
OF THE
MUSEUM OF COMPARATIVE ZOÖLOGY
65,559
GIFT OF
Harvard College Library
August 27, 1925
D COLLEGE LIBRARY
M THE INCOME OF THE FUND
BEQUEATHED BY
AUL FRANCIS DEGRAND
(1787–1855)
OF BOSTON
AND PERIODICALS ON THE EXACT SCIENCES
STRY, ASTRONOMY AND OTHER SCIENCES
O THE ARTS AND TO NAVIGATION
TRANSFERRED
O THE LIBRARY OF
ERRED TO GEOLOGICAL
SCIENCES LIBRARY
Digitized by Google



EXPLICATION

DE LA

CARTE GÉOLOGIQUE

DE LA FRANCE.

EXPLICATION

DE LA

CARTE GÉOLOGIQUE

DE LA FRANCE

RÉDIGÉE

PAR MM. DUFRÉNOY ET ÉLIE DE BEAUMONT
INSPECTEURS GÉNÉRAUX DES MINES

ET PUBLIÉE

PAR ORDRE DE M. LE MINISTRE DES TRAVAUX PUBLICS

TOME DEUXIÈME



PARIS
IMPRIMERIE NATIONALE

M DCCC XLVIII

AVERTISSEMENT.

A l'époque où nous avons publié la première partie de cet ouvrage, nous avions l'intention de resserrer dans un cadre moins étendu la description des différents terrains que nous avons figurés sur la Carte géologique de la France. Nous avions même adopté pour le chapitre VIII et pour les chapitres suivants, qui n'ont pu trouver place dans le tome premier, une forme de rédaction qui aurait permis de les comprendre tous dans un second volume; mais différentes circonstances nous ont conduits à refondre ce travail, sans toutefois en changer le plan général, et à lui donner plus de développement. De là est résultée l'impossibilité de renfermer l'Explication de la Carte géologique de la France dans l'étendue de deux volumes seulement, ainsi que nous l'avions d'abord espéré[1]; de là sont nés aussi des retards, par suite desquels l'impression du présent volume n'a pu être achevée que dans les premiers mois de 1848.

[1] Voyez tome I, page XXII et dernière de la Notice sur la Carte géologique générale de la France.

Consacrés à des pays peu accidentés et où la nature des couches ne varie qu'à de longues distances, les deux chapitres VIII et IX avaient paru d'abord susceptibles d'être réduits à une assez petite étendue; cette réduction n'a pu se concilier avec le désir d'indiquer la dépendance mutuelle des accidents topographiques et de la constitution géologique du sol. En effet, si, dans les contrées que ces chapitres sont destinés à faire connaître, les accidents topographiques sont peu considérables, ils sont d'autant plus multipliés dans un espace donné qu'ils sont moins prononcés. Dès lors, les relations de ces accidents topographiques avec la constitution géologique du sol reposent sur une multitude d'éléments. Il semblerait, au premier abord, que ces éléments pourraient être indiqués par masses et d'une manière générale, et il pourrait en être ainsi, en effet, si la constitution du sol restait parfaitement uniforme sur de grandes étendues; mais elle présente généralement des variations graduelles, et ces différences dans la structure intérieure, quoique souvent très-légères, se peignent néanmoins dans les formes extérieures. De là naît l'impossibilité de procéder, dans l'exposé des relations entre la surface et l'intérieur, d'une manière sommaire et générale, et la nécessité de signaler quelques particularités à l'occasion, pour ainsi dire, de chaque accident topographique individuel.

L'étude de ces relations entre la topographie et la nature des terrains nous a conduits à donner des descriptions détaillées des zones successives que forment les différentes assises du *Trias* et du *Calcaire jurassique*. Nous avons fait connaître la régularité de leur cours dans le bassin du Nord de la France par des exemples pris à peu de distance les uns des autres, et, pour ainsi dire, de proche en proche; c'est par le même procédé que nous avons signalé les différences que les mêmes terrains présentent dans quelques parties du bassin du Midi, soit par rapport à leurs caractères lithologiques, soit dans la nature des fossiles qui y sont disséminés.

Les détails dans lesquels nous sommes entrés étaient, d'ailleurs, nécessaires à un autre titre : ils pouvaient seuls nous fournir l'occa-

sion de rendre une complète justice aux travaux qui ont été publiés sur les terrains que nous avons décrits, soit depuis l'époque où nous avons fait paraître la carte géologique, soit antérieurement; ces ouvrages et mémoires, qui se recommandent surtout par la précision des observations locales qu'ils renferment, nous ont permis de compléter les rapports que nous avons établis entre la composition du sol et son relief extérieur; ce sont des détails de cette nature que nous leur avons surtout empruntés, en les citant toujours avec une scrupuleuse exactitude, et ces détails ne pouvaient trouver place que dans une description assez développée. Les emprunts dont nous parlons, en s'intercalant dans le cadre général composé des matériaux recueillis pendant seize ans d'explorations, faites isolément par chacun de nous, ont étendu notablement nos descriptions des terrains secondaires; ils ont surtout allongé considérablement les deux chapitres dont ce volume se compose, particulièrement le chapitre IX, qui se rapporte au terrain jurassique.

Un des motifs qui nous a engagé à donner beaucoup de développement à la partie de ce chapitre qui traite de la ceinture jurassique du grand bassin parisien, a été le désir de mettre hors de doute la continuité souterraine de ses couches et de faire bien concevoir comment les affleurements jurassiques du Bas-Boulonnais, du pays de Bray et des environs de Rouen, se rattachent aux parties du même terrain qu'on peut suivre sans interruption à la surface. Nous avons même été conduits à présenter quelques considérations théoriques sur les formes de l'ensemble du bassin. Le tout a sans doute l'inconvénient de beaucoup allonger notre travail; cependant nous avons cru devoir l'y insérer, parce que ce sujet se rattache essentiellement à la Carte géologique de la France, et que, d'après sa généralité, nous ne pouvions espérer de le voir traité dans aucune description départementale.

Quelques figures nous ont paru nécessaires pour indiquer clairement l'ordre de superposition des couches, leurs principaux accidents, et surtout les rapports de leur disposition et de leur nature

avec les accidents topographiques superficiels. Il s'agissait presque toujours de coupes de terrains embrassant, sur un assez long espace, des accidents topographiques peu considérables chacun en particulier. Quelque longueur que nous eussions donnée à nos coupes, il aurait été impossible d'y figurer les accidents auxquels se rapportaient spécialement les considérations que nous avions à développer, sans en exagérer la hauteur. Or, les inconvénients de l'exagération proportionnelle des hauteurs sont tels, que, pour peu que celles-ci soient seulement doublées ou triplées, la coupe ne peut plus être considérée que comme une *caricature conventionnelle;* dès lors on n'a plus rien à perdre en augmentant encore cette exagération dans les proportions nécessaires pour donner aux dessins des dimensions commodes. C'est ce que nous avons fait, et nous avons pu par ce moyen réduire toutes nos coupes à de simples diagrammes qui ont été intercalés dans le texte au nombre de 105. Ces diagrammes, qui ne doivent être considérés que comme de *simples croquis figuratifs,* ne sont pas tous construits sur une échelle uniforme. Pour la plupart de ceux qui se rapportent aux terrains jurassiques de l'E. et du N. de la France, nous avons pris 3 millimètres pour représenter 100 mètres de hauteur, et nous avons constamment réduit l'échelle des distances horizontales de manière à ce que le dessin pût tenir commodément dans la largeur de la page. Les dépôts jurassiques plus épais et plus tourmentés du Midi de la France se prêtaient moins aisément à ce mode simple et uniforme de représentation, et, pour donner une idée exacte de leur disposition, nous avons dû employer quelquefois des dessins pittoresques.

Nous n'avons pas négligé les gisements de substances utiles que renferment les différentes assises géologiques que nous avons décrites; mais nous nous sommes bornés à mentionner brièvement ceux qui sont tout-à-fait locaux, et nous nous sommes au contraire attachés aux gisements qui, par le fait même de leur continuité sur de grandes étendues, pouvaient être utilement considérés sous un point de vue un peu général. Nous citerons à cet égard les divers

gisements de pierres à bâtir et de pierres à chaux que renferment le grès bigarré, le muschelkalk et le terrain jurassique; le sel gemme et les gypses du grès bigarré et des marnes irisées; les minerais variés des arkoses et les minerais de fer en grains des diverses parties du terrain jurassique.

Nous avons fait une étude circonstanciée des minerais de fer de l'Ardèche et du Gard, sur l'âge desquels il existe encore dans ce moment une différence d'opinion entre les auteurs de la Carte géologique et plusieurs géologues distingués, notamment M. Fournet, professeur de géologie et de minéralogie de la Faculté des sciences de Lyon, M. Émilien Dumas, auteur de la Carte géologique du département du Gard, et M. Gruner, auteur de la Carte de la Loire.

Les circonstances que nous venons de rappeler ne nous ayant pas permis de nous renfermer exactement dans le plan que nous avions adopté primitivement, nous avons cru devoir terminer ce volume à la description des terrains jurassiques, qui, par l'étendue qu'ils recouvrent, par les caractères orographiques qu'ils impriment au relief du sol, et surtout par la symétrie qu'ils communiquent au bassin de Paris, forment un des traits les plus généraux de la géologie de notre territoire.

Le troisième volume contiendra le complément des terrains sédimentaires qui n'ont éprouvé que de faibles dérangements depuis leur dépôt. Nous espérons pouvoir y réunir, en outre, la description des montagnes du Jura, de la chaîne des Pyrénées, etc.

Nous pensons devoir également annoncer à nos lecteurs que l'Administration des mines, dans le but de fournir aux ingénieurs et aux géologues un moyen facile d'étudier la conchyliologie, qui forme un des éléments essentiels de la géologie pratique, nous a autorisés à consacrer un volume à la publication des coquilles les plus caractéristiques des terrains. Ces fossiles seront dessinés, soit d'après des échantillons que nous avons recueillis nous-mêmes, soit d'après d'autres échantillons plus complets dont les collections de l'École

des mines se sont enrichies et dont le gisement originaire est bien constaté; la description de ces fossiles, qui sera faite par M. Bayle, chargé depuis trois ans de professer le cours de paléontologie à l'École nationale des mines, sera le complément de l'Explication de la Carte géologique de la France.

Mai 1848.

A. D. L. E. D. B.

EXPLICATION

DE LA

CARTE GÉOLOGIQUE DE LA FRANCE.

CHAPITRE VIII.

TERRAIN DU TRIAS (GRÈS BIGARRÉ, MUSCHELKALK ET MARNES IRISÉES). — DESCRIPTION SOMMAIRE DES DIFFÉRENTES PARTIES DE LA FRANCE DONT CE TERRAIN FORME LE SOL.

Plus de la moitié de la France est couverte par des terrains d'origine sédimentaire, dont les couches sont encore horizontales.

Le sol de plus de la moitié de la France est formé de terrains dont les couches frappent les yeux par une horizontalité presque parfaite et rarement interrompue. Cette horizontalité se manifeste à chaque pas dans tous les traits du paysage et dans les accidents topographiques : on n'aperçoit de toutes parts que des plaines ou des plateaux peu élevés, terminés par des pentes plus ou moins accidentées. Ce n'est que de loin en loin, par exception et sur une petite échelle, qu'on rencontre des formes empreintes de caractères différents.

Remplis des dépouilles des habitants des eaux, ces terrains sont évidemment des dépôts formés dans les mers et les lacs qui ont couvert jadis le sol que nous habitons. La régularité que leurs couches conservent encore atteste que, dans les révolutions qui les ont fait sortir de leur élément originaire, les brisures et autres dégradations ou altérations leur ont été presque complétement épargnées.

Cette régularité, qui est un des caractères distinctifs des terrains des grandes plaines de la France septentrionale, les classe essentiellement parmi ceux que Werner nommait, par excellence, terrains en couches (*flœtzgebirge*), par opposition avec les terrains primitifs (*urgebirge*), dans lesquels des bouleversements, accompagnés d'altérations souvent très-profondes, ont plus ou moins oblitéré les traces du mode originaire de formation.

Les premiers chapitres de cet ouvrage ont été consacrés à ces terrains anciens et généralement disloqués qui forment les bases de notre sol, et dont les protubérances se présentent comme autant de noyaux qu'ont entourés les terrains plus modernes.

Nous avons exposé, dans le chapitre VII, comment les dépôts houillers ont comblé les anfractuosités de ces protubérances primordiales; nous devons décrire maintenant les terrains moins anciens encore, les terrains *secondaires* et *tertiaires,* qui en ont rempli les intervalles.

Ce chapitre et les suivants auront pour objet de décrire ces terrains ou couches horizontales.

Ainsi qu'on l'a vu à la fin de l'Introduction (tom. Ier, pag. 98), le présent chapitre et ceux qui vont le suivre, jusqu'au chapitre XIV inclusivement, auront pour objet les différentes régions dans lesquelles se décompose naturellement le sol de l'intérieur de la France, d'après le cours assez simple des affleurements de ces différentes assises, dont chacune imprime son cachet aux contrées qu'elle constitue, et leur communique des formes, des caractères, des propriétés spéciales. Les chapitres subséquents doivent être réservés aux extrémités du territoire et aux contrées empreintes de bouleversements récents, où le sol, moins régulier, ne permet plus à la description d'avoir une marche aussi méthodique.

Le présent chapitre sera consacré au TRIAS.

Le présent chapitre sera consacré au plus ancien des groupes qu'on peut distinguer parmi les terrains secondaires de la France, groupe qu'on nomme le TRIAS[1], parce qu'il est composé de trois membres : le *grès bigarré,* le *muschelkalk* et les *marnes irisées.*

Ce groupe n'est pas celui qui, dans l'ordre général des terrains sédimentaires, succède immédiatement au terrain houiller, objet du chapitre précédent; mais, parmi les étages qui l'en séparent (le *grès rouge,* le *zechstein* et le *grès des Vosges*), l'un, le zechstein, n'existe pas en France, et les deux autres, le grès rouge et le grès des Vosges, n'y sont connus que dans les Vosges, et ont été compris dans la description de ces montagnes qui forme notre chapitre V.

Division du chapitre.

Le groupe du TRIAS se montre sur un grand nombre de points de la France :

1° Sur la périphérie des Vosges, particulièrement dans les plaines de

[1] Ce nom, généralement adopté, a été proposé par M. F. d'Alberti dans son excellent ouvrage intitulé: *Beitrag zu einer monographie des bunten-sandsteins, muschelkalks und keupers, und die verbindung dieser gebilde zu einer formation.* Stuttgart und Tubingen, 1834.

l'ancienne Lorraine; 2° sur les pentes des montagnes du Charollais, dans les départements de la Côte-d'Or, de Saône-et-Loire et du Rhône; 3° au pied septentrional des montagnes du centre de la France, dans les départements de la Nièvre, de l'Allier, du Cher et de l'Indre; 4° sur la pente des collines du Bocage, dans les départements du Calvados et de la Manche; 5° au pied méridional du massif central de la France, dans les départements du Lot, de l'Aveyron, de Tarn-et-Garonne, du Tarn et de l'Hérault; 6° enfin, sur les pentes des montagnes des Maures, dans le département du Var.

Nous allons suivre le TRIAS dans ces diverses contrées. Quelques autres points où il se montre aussi, dans des pays fortement accidentés, tels que les Pyrénées et le Jura, seront renvoyés aux chapitres dont ces contrées montagneuses doivent être l'objet.

Indépendamment de l'aspect qu'il communique généralement au sol par ses couleurs fortement prononcées, et des phénomènes curieux que sa composition offre aux géologues, le terrain du TRIAS mérite de fixer l'attention des industriels par les substances utiles qu'il recèle. C'est l'un des gisements habituels du *sel gemme*, des *pierres à plâtre* et de *certains combustibles;* et on en retire, dans une foule de localités, d'excellentes *pierres de construction*. Nous devons donc le décrire avec détail, d'autant plus qu'en passant de l'une à l'autre des régions, séparées à la surface, dont il forme le sol, il présente, dans sa composition, d'assez notables variations.

Nous commencerons par la plus étendue de ces régions, celle dont le TRIAS constitue le sol au pied occidental des Vosges.

TERRAIN DU TRIAS, DANS LES PLAINES DE LA LORRAINE.

Lorsque, des cimes élevées des Vosges, telles que le Hohneck ou le Donon, on promène ses regards vers l'O., on voit s'étendre, au pied des montagnes, des terrains qui paraissent plats et qui sont bornés, dans un lointain obscur, par des lignes de coteaux à profils rectilignes et horizontaux.

Limites et configuration des plaines de la Lorraine.

Ces coteaux sont les bords proéminents du grand dépôt jurassique, qui joue un rôle si important dans la structure de la France septentrionale; ils règnent de Langres à Longwy suivant une ligne continue, mais légèrement

festonnée et découpée par plusieurs rivières, notamment par la Meurthe et par la Moselle. Indépendamment de ces dentelures, on voit au S., et surtout au N. et au N. E. de Nancy, s'élever, en avant de leurs escarpements, comme des forteresses détachées, des masses qui leur sont égales en hauteur et semblables en composition : telles sont la côte de Vaudemont, la côte d'Amance, la côte de Delme.

Au pied des escarpements des plateaux calcaires, commence une contrée plus basse, qui entoure les masses proéminentes dont nous venons de parler, et qui s'étend jusqu'au pied des Vosges. Ces montagnes la terminent, vers l'E., par une falaise presque continue, dont nous avons donné la description dans le chapitre V de cet ouvrage (tom. I[er], pag. 290). Quoique dominée des deux côtés par les deux lignes de proéminences qui viennent d'être mentionnées, cette contrée présente des séries d'ondulations plus ou moins interrompues, qui vont généralement en diminuant de saillie et de profondeur à mesure qu'on approche des montagnes. On y remarque même quelques protubérances, qui rivalisent presque en hauteur avec la falaise oolithique dont elles suivent à peu près les contours, mais qui sont loin de l'égaler en continuité.

Lignes de collines qui s'y rencontrent.

Ainsi, des environs d'Épinal, on distingue au N. O. la côte de Virine et les collines qui lui font suite à droite et à gauche. C'est la dernière ligne de proéminences un peu prononcées. En avant de ces collines, en se rapprochant des Vosges, on ne voit plus que de très-faibles ondulations.

Sur la même ligne que la côte de Virine, dans son prolongement vers le N. N. E., se trouve la côte d'Essey, située entre Rambervillers, Lunéville et Charmes. Ainsi que nous l'avons dit dans le chapitre V (tom. I[er], pag. 291), c'est une espèce de belvédère d'où l'on peut observer tout le versant occidental des Vosges, et promener ses regards sur les plaines qui bordent leur base.

D'autres saillies analogues s'observent aux environs de Blamont, de Rechicourt, de Dieuze, de Hellimer, de Bouzonville.

Pour mieux fixer les idées sur ces traits fondamentaux de la configuration de la contrée, nous placerons ici, sur deux colonnes parallèles, les hauteurs des points les plus élevés de la grande falaise oolithique et celles des points les plus saillants des ondulations de la plaine, en mettant en regard les uns des autres ceux qui sont à peu près sous la même latitude.

Tableau de leurs hauteurs.

Cimes de la falaise oolithique.		*Protubérances de la plaine.*	
Côte au S. E. de Vicherey	474^{m}	Côte de Virine	467^{m}
Côte de Vaudemont	545	Côte d'Essey	427
Côte de Thélod (au N. O. de Vezelise)	455	Côte d'Igney	365
Roche Sainte-Barbe (près Pont-Saint-Vincent)	418	Côte de Foulcrey	364
Forêt de la Haye (à l'O. de Nancy)	398	Côte de Kerperche (au N. de Dieuze)	339
Côte de Delme (au N. O. de Château-Salins)	399	Côte de Molschprich (au N. O. de Hellimer	339
Côte de Beuvange (au N. O. de Thionville)	420	Hackenberg (au N. O. de Bouzonville)	233

En comparant ces hauteurs entre elles, on observera que celles de la première colonne surpassent celles qui se trouvent au même rang dans la seconde, ce qui montre que les crêtes oolithiques dominent bien réellement toute la contrée qui les sépare des Vosges.

Toutefois on doit avouer que les nombres ne correspondent pas tout à fait à la première apparence des localités. Les crêtes oolithiques paraissent surpasser les protubérances de la plaine encore plus qu'elles ne le font en réalité, ce qui tient à ce que ces dernières sont dominées de plus près par les masses des Vosges, et à ce que les vallées qui sortent de ces montagnes, allant toujours en descendant, sont plus déprimées lorsqu'elles touchent le pied de la falaise oolithique que lorsqu'elles serpentent entre les proéminences de la plaine. On remarquera, en outre, que dans les deux colonnes, où les cimes sont rangées du S. au N., les hauteurs vont en décroissant: d'où il résulte que les cimes vont en s'abaissant dans le sens de la pente générale du terrain indiqué par le cours de la Moselle.

Influence de la configuration de la Lorraine sur la destinée de ce pays.

Les proéminences de la plaine, rangées dans la seconde colonne, sont encore assez élevées pour que l'œil puisse embrasser de leurs sommets une grande étendue de la région qui nous occupe. Elle ne paraît plus alors complétement plate, comme des cimes des Vosges. On y distingue, au contraire, une foule d'ondulations de détail, mais dont aucune n'a une saillie considérable au-dessus de celles qui l'avoisinent; l'horizon est généralement presque



uni, et on voit que la contrée peut être considérée, dans son ensemble, comme une grande plaine ondulée.

Cette plaine est la Lorraine proprement dite: elle a toujours formé le noyau et la partie caractéristique de cette province, dont l'histoire a été une conséquence de sa configuration et de sa position géographique.

D'une part, la Lorraine est protégée du côté de l'Allemagne par le rempart des Vosges; de l'autre, elle est séparée de la Champagne par les remparts moins élevés, mais triples, que présentent les crêtes successives des trois étages du système oolithique, crêtes dont la dernière domine la ville de Nancy. Les territoires des trois évêchés de Metz, Toul et Verdun, se trouvaient, en grande partie, au delà de la première falaise jurassique, mais en deçà des deux autres : c'était déjà un autre pays, quoique souvent sous la même domination; mais ce n'était pas encore la Champagne. Quant aux versants occidentaux des Vosges, ils étaient un appendice naturel de la plaine située à leur pied. Ainsi la Lorraine, formant déjà en elle-même une contrée assez vaste, sans divisions naturelles, semblait encore appelée à en grouper d'autres plus petites autour d'elle. Voilà pourquoi, jusqu'au moment où la civilisation, en agrandissant son échelle, a commencé à effacer les barrières les moins prononcées des États, la Lorraine est restée un pays à peu près distinct entre la France et les États germaniques.

Son influence sur le développement des villes.

Les emplacements où les villes ont pris naissance, et le développement qu'elles ont acquis, ont aussi été déterminés par les circonstances géographiques que nous avons esquissées.

Nancy, bâtie au bord occidental de la grande plaine ondulée, au pied de la falaise oolithique, sur les bords de la Meurthe et à proximité de la Moselle, près des points où ces deux rivières, avant de se réunir, entrent dans les vallées profondes qui coupent les plateaux calcaires, Nancy est devenue la capitale de la Lorraine. Sa suprématie est un témoignage de la tendance qu'ont toujours eue ces contrées à tourner leurs regards vers la France, de même que la grandeur de la ville de Strasbourg, située en face de la grande dépression que présentent les Vosges à Saverne, est un gage du rôle que la nature a réservé à la France dans la plaine du Rhin.

Considérée uniquement dans ses rapports de position avec la grande plaine ondulée, Lunéville est bien plus centrale que Nancy : la cour de Lorraine y a souvent fixé sa résidence.

Remiremont, dans les Vosges, était le chef-lieu naturel de la contrée montagneuse annexée à la Lorraine.

Metz, ville épiscopale, ville de guerre et ville de transit, n'est pas située dans un centre naturel et n'a jamais été une capitale. Mais l'importance de Metz, favorisée d'ailleurs par le voisinage de la frontière, va sans cesse en croissant, parce que le cercle des relations de tout genre, en s'agrandissant de jour en jour, déborde maintenant les barrières que la nature avait élevées dans ces contrées.

Les moyens de communication actuellement en usage ont fait perdre à ces faibles barrières leurs anciens priviléges; et la Lorraine, l'Alsace même, font partie intégrante de la France. Mais le géologue n'en retrouve pas moins, dans le sol, les traces et les causes des divisions aujourd'hui effacées, et il est conduit à faire revivre des dénominations qui n'ont plus cours dans le langage officiel.

Celle de *Lorraine* sera toujours commode pour désigner la région peu élevée et faiblement ondulée qui s'étend entre les bases des plateaux oolithiques et le pied des Vosges.

Le nom de *Lorraine* est destiné à subsister dans le langage géologique.

Le sol de cette région est formé par une série de couches qui s'enfoncent au-dessous de celles dont se composent les plateaux oolithiques, et qui s'appuient sur la base des Vosges : de là la position intermédiaire qu'elles occupent sur la surface du sol.

Couches qui composent le sol de la *Lorraine*.

Les plus élevées de ces couches, qui constituent, à l'E. et au-dessous des grands plateaux, une série de plateaux plus bas ou les couronnements de quelques proéminences, appartiennent encore à la base du système jurassique désignée sous le nom de *lias*.

Celles qui suivent en descendant viennent se montrer plus bas ou plus à l'E.

On y distingue trois formations : le *grès bigarré*, le *muschelkalk* et les *marnes irisées*, composant, par leur réunion, la grande formation du TRIAS. Elles sont remarquables par la constance de leur composition et par celle des rapports mutuels qu'elles offrent entre elles en Lorraine, de même qu'en Alsace et en Allemagne. C'est, pour ainsi dire, une portion du sol germanique qui fait incursion au milieu de nos départements.

Au milieu des ondulations variées, et d'une apparence généralement irrégulière, que présente le terrain, le profil, l'inclinaison et la position étagée

Comment ces couches produisent



les ondulations de la plaine.

de ces grandes assises se prononcent cependant à l'horizon, lorsqu'on l'observe d'un point élevé et dans une position convenable. On peut en juger par le profil ci-dessous, pris du sommet de la côte d'Essey.

Fig. 1.

S. 32° O.

Collines entre Vittel et Darney, vues de la côte d'Essey.

Il représente la portion S. O. de l'horizon occupée par les collines situées entre Vittel et Darney. Les ressauts qu'on remarque dans ce profil indiquent autant de bandes distinctes, formées par les grandes assises dont nous avons parlé.

Les affleurements de ces grandes assises traversent la Lorraine du N. au S. Nous les y suivrons de point en point; et on conçoit aisément, d'après l'exemple que nous venons de donner, comment les faibles accidents topographiques qui se dessinent dans la plaine qu'occupent au pied occidental des Vosges le grès bigarré, le muschelkalk et les marnes irisées, se rattachent à la disposition par bandes sinueuses de ces trois formations.

Le grès bigarré donne naissance à une première bande située immédiatement au bord de la région montagneuse; sa surface supérieure, ainsi que ses assises, plongent légèrement vers l'extérieur.

Plus loin, le dépôt calcaire du muschelkalk s'élève brusquement au-dessus de lui, et se dessine sur sa surface, à peu près comme les récifs calcaires autour de certaines côtes.

Sur le muschelkalk s'étend le grand dépôt des marnes irisées, formant une série de collines qui constituent un terrain mamelonné, à contours très-mous et très-arrondis.

Nous allons parcourir successivement ces trois zones, après avoir jeté un coup d'œil général sur la composition habituelle de chacune d'elles.

Nous commencerons par le grès bigarré (*bunter sandstein* des Allemands, *new red sandstone* des Anglais).

Grès bigarré.

La partie inférieure de ce groupe de couches est composée d'un grès à grains fins, le plus souvent d'un rouge amarante, contenant de petites paillettes de mica disséminées irrégulièrement. Ces premières couches sont fort épaisses et fournissent partout de très-belles pierres de taille. En s'élevant davantage dans la formation, on en trouve de plus minces, qui sont exploitées pour faire des meules à aiguiser. Plus haut encore, il en existe de très-minces et de très-fissiles, qu'on exploite comme dalles pour paver les maisons, et comme ardoises pour les couvrir. Ces couches doivent leur fissilité à un grand nombre de paillettes de mica, qui sont constamment disposées dans le sens de la division schisteuse. Elles deviennent quelquefois très-peu consistantes, et passent même à une argile bigarrée, qui est employée comme terre à brique.

Les assises supérieures de la formation du grès bigarré renferment souvent des couches peu épaisses de calcaire marneux et de dolomie, premiers rudiments d'un système de couches principalement calcaires qui lui est superposé. A mesure qu'on s'élève, ces couches sont plus rapprochées, et finissent par remplacer entièrement le grès : alors commence la formation à laquelle les géologues allemands ont donné le nom de *muschelkalk*, et que M. Brongniart désigne par celui de *calcaire conchylien*.

Muschelkalk.

La formation du *muschelkalk* se compose généralement d'un calcaire compacte gris de fumée, tantôt à cassure conchoïde et tantôt à cassure unie en grand et inégale en petit. Ces deux variétés se mélangent fréquemment dans un même bloc. Le muschelkalk est souvent assez riche en fossiles, dont les plus généralement répandus sont : la *terebratula vulgaris*, l'*avicula socialis*, l'*avicula Bronnii*, l'*ammonites nodosus*, l'*encrinites liliiformis*, etc.

Les assises supérieures du muschelkalk présentent souvent une marne schisteuse grise, qu'on voit, en s'élevant, prendre une teinte verdâtre de plus en plus décidée. Bientôt la disposition schisteuse diminue, la teinte verdâtre devient plus prononcée, et est interrompue çà et là par des taches rouges.

Marnes irisées.

C'est alors qu'on passe aux *marnes irisées* (*keuper* des Allemands, *red marl* des Anglais), qui se composent ordinairement d'une marne bigarrée de rouge lie de vin, et de gris verdâtre ou bleuâtre, qui se désagrége en fragments à formes conchoïdes, dans lesquels on ne reconnaît aucune trace de disposition schisteuse.

Vers le milieu de l'épaisseur des marnes irisées, on rencontre constamment un système composé de couches d'argile schisteuse noirâtre, de grès à grains fins et terreux, de couleur gris bleuâtre ou d'un rouge amarante, et de dolomie compacte, grisâtre ou jaunâtre, à cassure esquilleuse, quelquefois celluleuse, et qui contient sensiblement la même proportion de magnésie que la dolomie cristalline. Les couches de grès et d'argile schisteuse renferment très-fréquemment des empreintes végétales, et souvent aussi des couches de combustible qui sont, en ce moment, l'objet de différents travaux. Les masses de sel gemme reconnues à Vic, à Dieuze et dans plusieurs autres points de la Lorraine, sont situées, pour la plupart, dans la partie inférieure des marnes irisées, c'est-à-dire au-dessous du système des couches de dolomie, de grès et de combustible. On remarque aussi très-souvent des masses de gypse à cette hauteur, tandis que d'autres, moins constantes, se montrent dans la partie supérieure du système.

Substances exploitables que le terrain du TRIAS offre à l'industrie.

Outre l'intérêt que les éléments constituants du TRIAS offrent à la géologie, ils en présentent aussi beaucoup à l'industrie, puisque, indépendamment des matériaux que le grès bigarré et le muschelkalk fournissent pour les constructions et pour les routes, on trouve du *sel gemme* dans deux étages de ce système, savoir: dans la partie inférieure des marnes irisées et à la base du muschelkalk; du gypse dans trois étages, savoir : dans les assises supérieures du grès bigarré, dans la partie inférieure des marnes irisées, et dans la partie supérieure des mêmes marnes; de la dolomie dans quatre étages différents, savoir : dans les assises supérieures et dans les assises inférieures du grès bigarré, dans la partie moyenne du muschelkalk, et vers le milieu de l'épaisseur des marnes irisées; enfin, des combustibles fossiles dans un étage, vers la partie moyenne des marnes irisées.

En parcourant successivement les différentes parties de la contrée occupée par le TRIAS, nous aurons l'occasion de faire connaître en détail ces divers gisements.

Les trois assises du TRIAS forment trois zones qui enveloppent le pied des Vosges.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, les trois grandes assises du trias occupent, sur la surface du terrain, trois zones successives qui enveloppent consécutivement le pied des Vosges, disposition qui est due à ce qu'elles s'enfoncent successivement l'une au-dessous de l'autre en plongeant légèrement du pied des Vosges vers l'intérieur de la France. Malgré quelques enchevêtrements partiels, on ne doit pas considérer ces trois formations comme

faisant réellement partie des montagnes des Vosges. On les rencontre quelquefois au milieu de ces montagnes (sur leur versant oriental), mais toujours dans des bassins et à un niveau assez bas. Jamais elles n'atteignent une hauteur égale à celle des montagnes de roches cristallines ou de grès des Vosges qui s'observent dans le voisinage.

Elles ne présentent que de faibles accidents.

Les couches qui constituent les plaines de la Lorraine ne sont pas, sans doute, absolument exemptes d'accidents postérieurs à leur dépôt. On en aura la preuve lorsque nous décrirons la côte d'Essey et son champignon basaltique, les environs de Vezelise, de Pont-à-Mousson, etc. Toutefois ces accidents sont, ici, clair-semés; ils ne donnent lieu qu'à des accidents topographiques d'une importance secondaire. Ils n'empêchent pas que la *platitude du terrain* ne soit le caractère essentiel des plaines de la Lorraine, et que les couches ne s'y poursuivent sans interruption sur de grandes étendues; et c'est là ce qui nous a conduits à consacrer un chapitre particulier au terrain salifère de ces plaines, et à le séparer des lambeaux de terrain absolument semblables qui s'observent au milieu des collines de la Haute-Saône.

Il paraît, ainsi que nous l'avons dit dans le chapitre V de cet ouvrage (tome Ier, page 409), qu'à l'époque de la formation du TRIAS, les montagnes des Vosges avaient déjà reçu leur forme dominante actuelle, et que cette forme n'a éprouvé, depuis lors, que des modifications de détail.

Elles se sont déposées après les commotions qui ont donné naissance au *système du Rhin*.

Les trois formations dont la réunion compose le TRIAS semblent s'être déposées dans une mer où les montagnes qui constituent le *système du Rhin* formaient des îles et des presqu'îles. Elles indiquent encore aujourd'hui les contours de ces anciennes terres. Elles sont venues s'étendre tout autour des montagnes du *système du Rhin*, et dessiner tous les contours des rivages suivant lesquels la mer les baignait pendant la période de tranquillité qui a succédé aux commotions dont ce système conserve si fortement l'empreinte.

Le dépôt du plus ancien de ces trois groupes de couches, le *grès bigarré*, paraît avoir suivi celui du *grès des Vosges*, sans autre interruption que la révolution qui a élevé certaines parties de ce dernier pour en former des montagnes.

Cours sinueux de la zone du grès bigarré,

La zone ondulée du grès bigarré dessine le pied occidental des Vosges. Ainsi que M. d'Omalius d'Halloy l'a remarqué depuis longtemps, elle com-

de l'Eifel à Saint-Avold.

mence son cours sinueux dans la Prusse rhénane, sur les hauteurs de l'Eifel, d'où elle s'abaisse vers Trèves pour couronner les collines de la rive gauche de la Moselle, composées, à leur base, de grès des Vosges[1].

Depuis Trèves, elle forme une bande continue et un peu sinueuse sur le bord occidental de la région occupée par le grès des Vosges, jusqu'aux environs de Saint-Avold, d'où elle tourne à l'E. vers Deux-Ponts.

Liaison du grès des Vosges et du grès bigarré.

Dans cet intervalle, le grès bigarré repose, en général, sur le grès des Vosges à stratification concordante, et avec un passage graduel qui rend souvent difficile de saisir la ligne de démarcation entre les deux formations. Cette difficulté est même si grande aux environs de Trèves, et, plus au N., vers Witlich, Gerolstein, Prüm et Malmedy, qu'on a renoncé à tracer la ligne de démarcation sur la carte géologique, où l'ensemble des deux grès a été colorié comme grès bigarré.

Le grès des Vosges couvre un assez grand espace entre Sarrelouis, Sarrebruck et Saint-Avold. Les couches solides de sa partie supérieure se montrent au pied de la série de collines qui s'étend à l'O. de la ligne tirée de Sarrelouis à Saint-Avold, particulièrement dans les vallons près de Dalheim, de Porcelette et du moulin de Falck; et on voit au-dessus les diverses assises du grès bigarré.

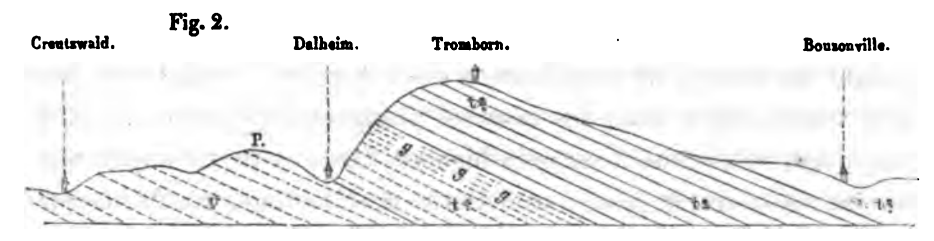
Environs de Dalheim et de Tromborn.

Des environs de Dalheim, on peut monter sur le plateau de Tromborn par un ravin assez profond, qui offre une coupe des diverses couches qui se succèdent depuis les assises inférieures du grès bigarré, visibles près de Dalheim, jusqu'aux assises supérieures du muschelkalk, sur lesquelles est bâti le village de Tromborn. On voit d'abord, comme l'indique le diagramme ci-après, les gros bancs inférieurs du grès bigarré, généralement d'un rouge amarante, puis les bancs moyens plus minces et presque schisteux. Les assises supérieures passent à des marnes un peu schisteuses, verdâtres ou rouges, contenant des veines d'un gypse blanc fibreux. Sans parler de leur position géologique, ces marnes gypsifères se distinguent aisément des marnes irisées par leur schistosité et par la présence d'une grande quantité de petites paillettes de mica.

Gypse dans les parties supérieures du grès bigarré.

[1] J.-J. d'Omalius d'Halloy, *Journal des mines*, tom. XXIV, pag. 382, 1808.

Fig. 2.



Coupe des terrains entre Creutzwald et Bouzonville.

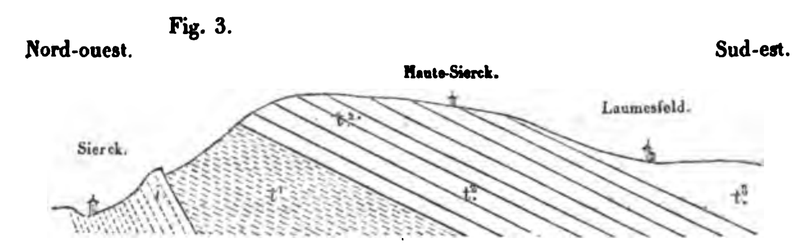
V. Grès des Vosges. t^1. Grès bigarré. t^2. Muschelkalk. t^3. Marnes irisées. g. Amas de gypse.

Ces assises argileuses et souvent gypsifères, constamment situées à la partie supérieure du grès bigarré, et immédiatement inférieures au muschelkalk, se continuent jusqu'aux environs de Saint-Avold, où on les voit bien développées, sur la route de Metz, près de Longeville.

Dans les environs de Saint-Avold, le grès bigarré est métallifère : on y trouve du carbonate de cuivre bleu et vert qui est quelquefois cristallisé, de la pyrite cuivreuse et de la galène. L'une des collines de grès bigarré auxquelles Saint-Avold est adossé conserve encore le nom de *Bleyberg* (montagne au plomb), à cause des exploitations de plomb qui y ont existé jusque vers la fin du siècle dernier. Elles ont été abandonnées depuis lors à cause de la pauvreté du minerai. De petites exploitations ont existé aussi dans les environs de Porcelette, mais elles sont également abandonnées. Ces gîtes métallifères rappellent naturellement celui du *Bleyberg*, près d'Aix-la-Chapelle, qui est rapporté lui-même au grès bigarré.

En dehors de la bande continue que forme le grès bigarré, cette formation se montre accidentellement près de Sierck, ville bâtie sur le bord de la Moselle, à sa sortie du territoire français.

Fig. 3.



Coupe des environs de Sierck.

i. Roches quartzeuses. t^1. Grès bigarré. t^2. Muschelkalk. t^3. Marnes irisées.

Les roches quartzeuses de Sierck, dont nous avons eu occasion de parler dans notre chapitre VII (tom. Ier, pag. 705), sont immédiatement recou- Environs de Sierck;



grès bigarré avec gypse.

vertes par un grès quartzeux rougeâtre, avec des taches bleuâtres, assez solide, dont les fissures de stratification sont chargées de paillettes de mica minces et translucides, dont les couches plongent légèrement au S. E., et qui se rapporte évidemment au grès bigarré. Dans sa partie supérieure, ce grès devient marneux, et passe à une marne tantôt rouge, tantôt bleuâtre ou grisâtre, toujours un peu schisteuse, et qui contient des amas de gypse blanc ou rougeâtre, compacte ou fibreux, qu'on exploite comme pierre à plâtre.

Monnet avait déjà constaté la position de ce gypse.

La nature et la position de ces couches, qui forment, dans la contrée, un des traits remarquables de la formation du grès bigarré, n'avaient pas échappé à l'œil observateur de Monnet, qui, dans sa Description minéralogique de la France, s'exprimait ainsi à leur sujet : ..... « Il y a lieu de croire que la pierre sableuse (notre grès bigarré) fait le fond de tout ce pays, et « jusqu'à celui qui est entièrement calcaire, qui se montre de l'autre côté de « Boulay; que le plâtre est posé dessus, mais qu'il en est séparé par le bol « (argile colorée en rouge par l'oxyde de fer); que la pierre calcaire est par- « dessus ce plâtre et en est distinguée pareillement par ce même bol[1]. »

A partir de Saint-Avold, la bande de grès bigarré tourne vers l'E. N. E., pour se diriger, par Blieskastel et Deux-Ponts, vers les hauteurs de Sickingen, au midi de Landstuhl; et elle ne s'arrête dans cette direction qu'au pied du prolongement septentrional de la chaîne des Vosges.

La ligne anguleuse qu'elle suit de Trèves à Deux-Ponts contourne l'extrémité S. E. de la chaîne du Hundsruck, le bassin houiller de Sarrebruck, et le lambeau triangulaire de grès des Vosges qui s'avance des bords de la Sarre vers Saint-Avold. La partie centrale de cet espace, aux environs de Creutzwald et de Rosselle, est formée, ainsi que nous l'avons dit dans le chapitre VII de cet ouvrage (t. Ier, p. 704), par les assises friables inférieures du grès des Vosges. Elle est peu accidentée, et elle est bordée de coteaux formés par les couches solides de la partie moyenne ou supérieure du grès des Vosges qu'on voit s'étendre de Saint-Avold à Forbach, à Sarrebruck et au delà. Les couches plongent vers le S. S. E., et sont recouvertes par celles du grès bigarré. Généralement la stratification des deux grès est concordante. Cependant il y a des exceptions, qui montrent que les deux formations sont distinctes.

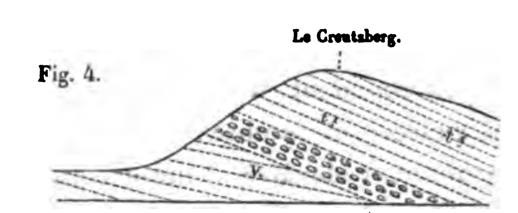
Collines au S. de Forbach.

[1] Monnet, *Description minéralogique de la France*, pag. 151, 1780.

Le vieux château de Forbach est bâti sur un monticule formé par les couches moyennes du grès des Vosges. Ce grès s'enfonce sous le grès bigarré qui couronne les collines situées plus au S. On voit la superposition à la première côte que rencontre la route de Forbach à Sarguemines. Le profil de cette côte, appelée *le Greutzberg*, qu'on peut facilement étudier dans les fossés de la route, dans des déchirements naturels et dans une carrière, m'a paru offrir de l'intérêt à cause des indications qu'il fournit sur les rapports mutuels du grès des Vosges et du grès bigarré.

Superposition discordante du grès bigarré sur le grès des Vosges.

La partie inférieure de la côte est formée par les couches moyennes et supérieures du grès des Vosges, contenant, en quelques points, des galets de quartz blanc et rougeâtre, et traversées par de petits filons ferrugineux. Les grains quartzeux qui composent le grès sont quelquefois un peu gros et à surface irrégulière, quelquefois plus fins, et pourvus de facettes miroitantes. Dans les assises les plus élevées, on trouve des veines d'une argile un peu micacée, d'une couleur rouge amarante foncée, marbrée de gris bleuâtre. Le grès lui-même ne m'a pas présenté de mica, et sa couleur est, jusqu'en haut, le rouge de brique propre au grès des Vosges, sans passage au rouge amarante propre au grès bigarré. Les couches plongent légèrement au S. E., comme le représente le diagramme ci-dessous, extrait d'un Mémoire que j'ai publié depuis longtemps[1].



Superposition du grès bigarré au grès des Vosges, sur la route de Forbach à Sarguemines.

V. Grès des Vosges. t^1. Grès bigarré.

Lits de rognons de dolomie

Elles sont recouvertes, à stratification discordante, par un lit de rognons de dolomie, qui plonge aussi au S. E., mais sous un angle plus considérable

[1] Élie de Beaumont, *Mémoire sur les différentes formations qui, dans le système des Vosges, séparent la formation houillère de celle du lias.* (*Annales des mines*, 2e série, tom. IV, pag. 29, 1828; et *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, tom. Ier, pag. 128.)



dans la partie inférieure du grès bigarré.

que l'inclinaison des couches du grès des Vosges. Ces rognons de dolomie présentent une grande quantité de grains de quartz, tout à fait pareils à ceux qui constituent le grès des Vosges sur lequel ils reposent. La dolomie est d'un jaune pâle dans l'intérieur des rognons, et passe au rouge en approchant de leur surface; sa cassure est légèrement cristalline, et brille de l'éclat nacré propre à la dolomie. Le moindre essai chimique lève, d'ailleurs, tous les doutes quant à la présence et à la forte proportion de la magnésie.

Ces rognons de dolomie sont enveloppés et, en partie, recouverts par une argile sableuse d'un gris violacé, contenant beaucoup de petites paillettes de mica, et dont certaines portions sont agglutinées par un ciment dolomitique.

Autres lits de rognons dolomitiques.

Au-dessus de cette couche de sable argileux, dont l'épaisseur n'est que de quelques décimètres, se trouve un nouveau lit de rognons dolomitiques. La même alternative de rognons dolomitiques et de sable argileux se répète plusieurs fois sur une épaisseur d'environ deux mètres.

La partie la plus élevée de ce système est formée par des rognons de dolomie, qui contiennent non-seulement des grains de sable comme les précédents, mais des fragments irréguliers de quartz de diverses grosseurs, et la plupart translucides et incolores. La masse principale du grès bigarré commence immédiatement au-dessus par des couches d'un grès quartzeux, très-grossier, composé de grains amorphes et irréguliers de quartz incolore, réunis par un ciment peu abondant, dont la couleur, qui varie d'un point à l'autre, est souvent violacée et ocreuse: on y observe de petites veines amygdalines d'argile violette et bleuâtre. A mesure qu'on s'élève dans la série des couches, on voit la couleur rouge amarante devenir plus constante, et le grain du grès acquérir une finesse et une régularité de plus en plus grandes. On en trouve une couche, entre autres, dont le grain est à peu près de la même grosseur que celui du grès des Vosges, et qui présente, de même, beaucoup de grains à surface miroitante; mais, en montant davantage, on voit le grain du grès devenir encore plus fin et plus terreux. On y voit aussi paraître en abondance les paillettes minces de mica argentin propres au grès bigarré, et si rares dans le grès des Vosges.

Dans toute cette partie inférieure du grès bigarré, les couches sont fort épaisses : on y a ouvert une carrière de pierres de taille. Dans les parties

supérieures de la carrière, les paillettes de mica sont plus abondantes, et prennent constamment une direction parallèle à la stratification du grès, ce qui lui donne une disposition schisteuse. Cette disposition augmente, avec l'abondance du mica, dans les couches encore plus élevées que les fossés de la route mettent à découvert, en approchant du sommet de la côte. Dans ces dernières couches, la couleur gris bleuâtre se mélange, par grandes taches, à la couleur amarante.

Empreintes végétales dans les parties supérieures.

Enfin, au sommet de la côte, on trouve une petite carrière ouverte sur des couches tout à fait fissiles de grès, en partie amarante, en partie gris bleuâtre, et en partie d'un jaune ocreux. Cette dernière variété présente un grand nombre d'empreintes végétales (*calamites*).

Il est aisé de reconnaître, dans cette série, toutes les couches dont se compose ordinairement, dans ces contrées, la formation du grès bigarré. Elles sont séparées du grès des Vosges par une assise de sable micacé, contenant des rognons de dolomie, qui repose à stratification discordante sur la surface du grès des Vosges. Il semble que, par là, le grès bigarré se sépare nettement du grès des Vosges.

On pourrait, au premier abord, être tenté de voir, dans les rognons de dolomie dont il vient d'être question, la représentation du calcaire magnésien de l'Angleterre et du zechstein de la Thuringe. Mais, si on réfléchit qu'en un grand nombre de points des Vosges nous avons signalé (tom. Ier, pag. 386) des rognons ou même des couches d'une dolomie tout à fait analogue, à la jonction du grès rouge et du grès des Vosges, on conclura que ces rognons de dolomie ne sont que des accidents locaux qui ne représentent aucun étage géologique déterminé.

A partir du haut de la côte dont je viens de faire connaître le profil, la route de Sarguemines est tracée, pendant une certaine longueur, sur le grès bigarré. Dans une carrière située près du village d'Etzling, on trouve de nouveau des empreintes végétales : elles sont dans une couche d'un jaune sale, ce qui est la couleur ordinaire du grès bigarré impressionné.

Muschelkalk superposé au grès bigarré.

Près d'Etzling, on voit les couches supérieures du grès bigarré passer à une marne schisteuse bleuâtre, qui contient des couches subordonnées d'une dolomie compacte ou légèrement subsaccharoïde, d'un blanc jaunâtre. Ces couches sont le commencement de la formation du muschelkalk, à laquelle appartiennent les collines environnantes, dont les pentes mon-

trent, de la manière la plus claire, la superposition et les relations de ces deux formations.

Assise gypsifère dans la partie supérieure du grès bigarré, aux environs de Sarrebruck.

Les couches situées à leur jonction se voient très-bien aussi dans les environs de Sarrebruck, près de Bischmisheim et de Fechingen. Elles renferment dans toute cette contrée, comme à Sierck et à Dalheim, des amas de gypse qui diffèrent entièrement, par leur position, du gypse si répandu en Lorraine, en Alsace et en Franche-Comté, dans les marnes irisées supérieures au muschelkalk. Au S. et au N. de Fechingen, sur la rive droite de la Sarre, elles se montrent très-clairement avec des bancs subordonnés, dans les parties inférieures, d'un beau gypse compacte, faiblement coloré en gris un peu jaunâtre. Le gypse fibreux se trouve au-dessus dans la marne bigarrée. Le tout est recouvert par le muschelkalk.

Sa manière d'être générale.

La manière dont se présente le gypse fibreux dans cette formation, aussi bien que dans celle des marnes irisées supérieures au muschelkalk, doit être remarquée. Il est rarement en véritables couches; mais les marnes bigarrées sont coupées par de nombreuses fissures, dans lesquelles ce gypse se développe, traversant les marnes dans tous les sens, comme une formation de filons d'une origine postérieure.

Cette assise est quelquefois salifère. Source salée de Rülchingen.

Les couches situées près des masses gypseuses, à la jonction du grès bigarré et du muschelkalk, sont très-variées, mais se succèdent sans aucune loi constante. On observe seulement que, vers leur partie inférieure, il existe généralement un mélange de sable. Les plus grandes variations de couleurs se présentent, en général, dans le voisinage du gypse, qui cependant est ordinairement gris ou blanc. Il n'est pas invraisemblable que la source salée de Rülchingen, près de Sarguemines, tire de cette assise le sel dont elle est chargée : du moins, son gisement conduit à cette hypothèse, qui se rattache d'ailleurs à des faits connus depuis longtemps[1]. Monnet a mentionné deux sources salées près d'Opach, un peu au-dessous de Sierck. Il paraît qu'on y a aussi rencontré quelquefois des traces de sulfate de soude; mais ces rencontres sont certainement fort rares. On a trouvé, il y a environ vingt-cinq ans, un nid de sel gemme dans les carrières de gypse de Wasserliesch. M. le professeur Steininger[2] possède un morceau de ce sel gemme dans la collection d'histoire naturelle de Trèves. Nous verrons bientôt qu'un fait

[1] Von Oeynhausen, von Dechen und von Laroche, *Umrisse der Rheinländer*, t. II, p. 63.

[2] Steininger, *Geognostiche Studien am mittel Rhein*, pag. 653. Mainz, 1819.

analogue et plus important encore a été découvert récemment près de Sarralbe.

Empreintes végétales et coquilles dans les assises supérieures du grès bigarré, près de Blieskastel et de Deux-Ponts.

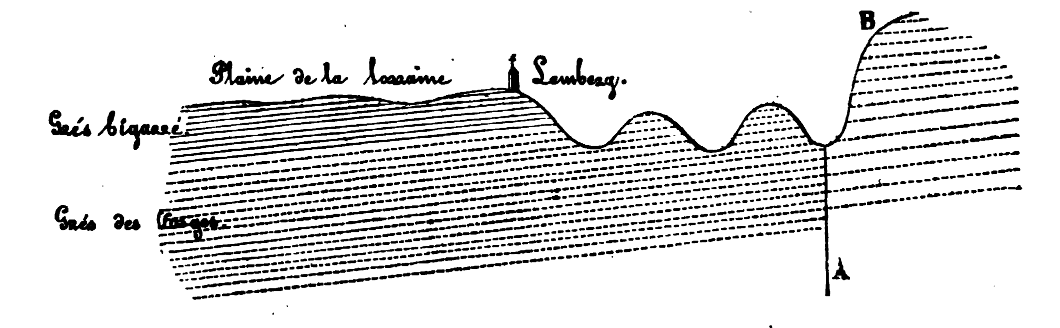
Ces assises marneuses gypsifères se présentent encore, dans les mêmes circonstances, en beaucoup d'autres points de la bande de terrain que nous parcourons. Il serait superflu de les décrire ici dans tous ces points. Aux environs de Blieskastel et de Deux-Ponts, MM. Max. et Alex. Braun, de Carlsruhe, ont trouvé, dans les assises schisteuses et peu solides de la partie supérieure du grès bigarré, un grand nombre d'impressions de végétaux et de coquilles marines, qui rappellent celles des carrières de Sultz-aux-Bains, près de Strasbourg, devenues célèbres par les recherches de MM. Voltz, Schimper et Mongeot.

A partir des hauteurs de Sickingen, au midi de Landstuhl, la bande formée par le grès bigarré tourne de nouveau très-brusquement, et elle se dirige au S. S. O., en longeant le pied des Vosges jusqu'aux environs d'Épinal, de Plombières et du Val-d'Ajol; elle passe à Pyrmasens, entre Bitche et Rohrbach, entre la Petite-Pierre et Diemeringen, entre Saverne et Lixheim, etc.

Disposition relative du grès bigarré et du grès des Vosges.

Nous avons déjà indiqué, dans le chapitre V de cet ouvrage (tom. Ier, pag. 395), comment, aux environs de Pyrmasens, de Bitche et de Lemberg, le grès des Vosges s'élève brusquement à l'E. de la plaine haute que forme le grès bigarré en une série de montagnes qui la dominent. La figure ci-dessous représente la disposition de la faille qui relève ainsi une partie du grès des Vosges.

Fig. 5.



Faille qui termine les Vosges à l'E. de Lemberg.

On y voit aussi comment le grès bigarré repose à stratification concordante sur la partie non soulevée du grès des Vosges. Les premières assises du grès bigarré ressemblent au grès des Vosges, et y passent véritablement. Cependant la présence d'une plus grande quantité de mica fait reconnaître les couches de grès bigarré qui, par le reste de leurs matériaux, ont le plus d'analogie avec le grès des Vosges. Ainsi, les vallées de Münsthal et de Meisenthal sont creusées dans un grès en couches épaisses et à grain souvent assez gros, que le grand nombre de paillettes de mica qu'il contient me fait regarder comme faisant plutôt partie des assises inférieures du grès bigarré que du grès des Vosges.

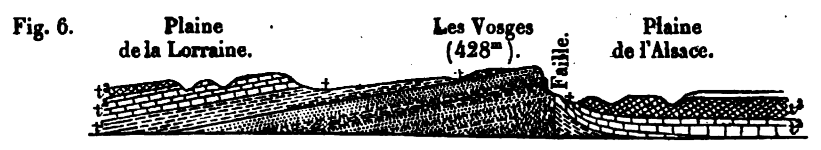
Près de Puberg et de la Petite-Pierre, les plaines de la Lorraine se terminent en terrasse au bord de celles de l'Alsace.

Un peu au midi de Meisenthal, près de Puberg et de la Petite-Pierre, le massif de grès des Vosges que représente le côté droit de la figure ci-dessus cesse de se montrer en saillie, et on peut dire que les plaines plus élevées de la Lorraine se terminent en terrasse au bord des plaines plus basses de l'Alsace, sans l'interposition de la chaîne des Vosges, qui manque réellement dans cette partie. Le partage des eaux entre le Rhin et la Moselle s'opère sur les mamelons de grès bigarré superposés au grès des Vosges dont est formé l'escarpement de la terrasse qui borde les plaines de l'Alsace et les vallées qui, débouchant dans cette plaine, aux environs de Weiterswiller, n'ont pas à traverser de ligne de cimes de grès des Vosges plus proéminente que ces mamelons de grès bigarré, où les eaux se partagent. Cette disposition existe encore, à peu près, à Saverne, où le grès des Vosges situé à l'O. de la faille commence cependant à se dégager et à s'élever assez pour dominer le grès bigarré.

Disposition à peu près semblable à Saverne.

Ainsi que je l'ai expliqué (tom. Ier, pag. 429), les derniers glissements opérés suivant la faille représentée dans le diagramme ci-dessous ont eu pour effet de porter la plaine de la Lorraine, avec le grès bigarré qui en forme en partie le sol, à un niveau supérieur à celui de la plaine de l'Alsace d'environ 200 mètres.

Fig. 6.



V. Grès des Vosges. t¹. Grès bigarré. t². Muschelkalk. t³. Marnes irisées.

Profil transversal de la côte de Saverne.

Grès bigarré en haut de la côte de Saverne.

Comme la figure l'indique, la montagne de Saverne présente, vers l'E., c'est-à-dire du côté de la vallée du Rhin, une pente très-abrupte ou une espèce d'escarpement, qui ne laisse voir, depuis le bas jusqu'au haut, que le grès des Vosges, dont les couches, presque horizontales, se dessinent çà et là à travers la forêt. A partir du sommet de cette montagne, le terrain s'abaisse, vers l'O., en pente très-douce; et, en suivant la route de Phalsbourg, on marche pendant quelque temps sur la surface du grès des Vosges: mais on ne tarde pas à remarquer un changement dans la nature du sol, et on reconnaît alors que la surface est formée par le grès bigarré qui s'étend sur le grès des Vosges, dans lequel sont visiblement creusées toutes les vallées qu'on aperçoit à droite et à gauche. Dans une carrière ouverte dans le grès bigarré près des Quatre-Vents, et où les couches penchent légèrement vers l'O., le grès est d'un grain fin, peu dur, un peu terreux, d'une couleur rouge amarante, gris bleuâtre ou gris jaunâtre. Ces teintes se montrent séparément dans les couches alternatives, et forment aussi des taches les unes au milieu des autres. Les couches inférieures de la carrière sont épaisses et peu schisteuses; les couches supérieures, au contraire, sont minces et se divisent aisément en feuillets très-minces: elles contiennent beaucoup de paillettes de mica blanchâtre qui, étant couchées parallèlement à la stratification, produisent cette disposition schisteuse. Ce grès renferme des noyaux très-aplatis d'argile bleue; mais on y chercherait en vain ces galets de quartz blanc et gris rougeâtre si abondants dans certaines couches du grès des Vosges de la montagne de Saverne, dont il ne présente, d'ailleurs, ni le grain net et un peu cristallin, ni la teinte uniformément rouge de brique.

Les vallées de la Zinzel et de la Zorn coupent le grès bigarré et entament le grès des Vosges.

La ville de Phalsbourg est bâtie sur le grès bigarré, et la route de Paris y est tracée jusqu'au delà de Lixheim. Il forme un plateau légèrement incliné vers l'O. Les vallées de la Zinzel et de la Zorn, qui débouchent dans la plaine de l'Alsace, et tous les vallons qui y affluent, coupent la formation du grès bigarré et entament celle du grès des Vosges, dont les couches solides produisent sur leurs flancs des escarpements pittoresques. En montant de la vallée de la Zinzel vers le village de Büst, bâti sur le grès bigarré, on voit plusieurs vallons creusés dans les assises supérieures du grès des Vosges, qui plongent visiblement, du côté de l'O., depuis le plus haut des cimes qui dominent Dossenheim et Saverne.



Souterrain qui joint la vallée de la Zorn à celle de la Sarre.

C'est à travers l'intervalle de deux de ces vallons, qui coupent à la fois le grès bigarré et le grès des Vosges, qu'est creusé, pour le passage du canal de la Marne au Rhin et pour le chemin de fer de Paris à Strasbourg, le grand souterrain d'Hartzwiller, long de 2,540 mètres, qui joint la Sarre à la Zorn. La partie occidentale de ce souterrain, qui commence dans le vallon de Hommarting, est ouverte dans le grès bigarré. A environ 500 mètres de cette entrée, on passe tout à coup, des marnes schisteuses avec rognons solides du grès bigarré, au grès des Vosges, par une faille verticale qui donne lieu à une différence de niveau d'environ 20 mètres. Les eaux, dont la présence gênait jusque-là les ouvriers travaillant au souterrain, ont trouvé dans cette faille une issue qui a dispensé de faire des travaux considérables pour s'en débarrasser. On ignore ce qu'elles deviennent et où elles sortent. La surface du sol ne présente aucune trace de cette faille[1].

Il traverse le grès des Vosges et le grès bigarré. Faille qu'il met à découvert.

Il est probable que la faille dont il s'agit est une de celles qui ont affecté le grès des Vosges avant le dépôt du grès bigarré, et que cette dernière formation est venue ici recouvrir le bord anguleux d'un lambeau de grès des Vosges.

Environs d'Abreschweiler.

On voit des couches épaisses et homogènes de grès, qui semblent appartenir à la partie inférieure du grès bigarré, sur les deux flancs de la vallée d'Abreschweiler, tout près du village de ce nom. Plus haut, la vallée de la Rouge-Eau est creusée dans le grès des Vosges, dont les couches descendent directement du massif imposant du Donon.

De Saint-Quirin.

La vallée à l'entrée de laquelle est bâtie la manufacture de glaces de Saint-Quirin, et où la Sarre prend naissance, est creusée dans le grès des Vosges, depuis le pied même du Donon; mais, en suivant la route de Lorquin, on remarque, près de la chapelle de Notre-Dame-du-Lohr, des couches épaisses et homogènes de grès, qui se rapportent à la partie inférieure du grès bigarré.

De Niederhoff.

A Niederhoff, on voit, sur la rive gauche de la Sarre, des couches d'un grès de couleur rouge amarante et gris bleuâtre, très-fissile et très-micacé: elles s'inclinent légèrement vers l'O., et paraissent faire partie des assises supérieures de cette dernière formation. Je les ai vues reparaître près de Hattigny, au pied des collines de muschelkalk.

[1] Guibal, *Mémoire sur les terrains du département de la Meurthe inférieurs au calcaire jurassique*, pag. 29.

Le grès bigarré occupe, dans cette contrée, une zone continue, entre le grès des Vosges sur lequel il s'appuie, et le muschelkalk par lequel il est recouvert. Les couches supérieures sont généralement minces, schisteuses, quelquefois friables et argileuses, ce qui fait qu'elles ne forment que rarement des escarpements. A Merviller, à une lieue N. N. E. de Bacarat, les couches minces de la partie supérieure du grès bigarré donnent de très-bonnes meules à aiguiser, qu'on exploite sur une grande échelle depuis un temps immémorial. Disposition du grès bigarré au pied des Vosges, entre Saverne et Bruyères.

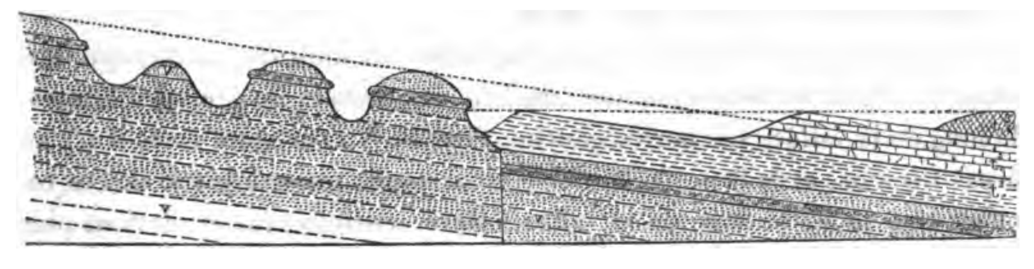
A Bacarat, le fond de la vallée de la Meurthe est creusé dans le grès des Vosges, qui supporte le grès bigarré.

La vallée de la Mortagne y est également creusée depuis sa naissance jusqu'à Autrey. Au-dessous de ces deux localités, les deux rivières entrent dans la zone du grès bigarré.

Bacarat et Autrey se trouvent sur la ligne de l'ancienne falaise que formaient les montagnes de grès des Vosges sur le bord de la mer, où se déposait le grès bigarré.

Aux environs de Rambervillers, le grès bigarré s'étend au pied des montagnes de grès des Vosges, en présentant la disposition exprimée par la figure ci-dessous, dont j'ai donné l'explication dans le chapitre V de cet ouvrage (tom. Ier, pag. 391).

Fig. 7.



V. Grès des Vosges. t^1. Grès bigarré. t^2. Muschelkalk. t^3. Marnes irisées.

Coupe figurant la disposition relative du grès des Vosges et du trias.

De la route qui part de Rambervillers en se dirigeant vers Saint-Dié, on voit que le plan tangent aux ondulations du grès bigarré va couper les montagnes à une petite hauteur. Des environs d'Aydoiles, de Fontenay, de

Girecourt, on observe parfaitement comment la plaine ondulée du grès bigarré va finir au pied d'une ligne de pentes couverte de forêts, qui est le bord des montagnes de grès des Vosges.

Ce n'est qu'au pied de cette ligne de montagnes de grès des Vosges, qui constitue le bord de la région montagneuse du côté de la Lorraine, qu'on trouve des carrières de grès bigarré. Ainsi on en observe une à Jean-Mesnil près Rambervillers, sur la route de Saint-Dié; mais la route monte ensuite une côte sur un sol accidenté, formé par le grès des Vosges en partie démantelé.

On exploite aussi une carrière de grès bigarré à Housseras, près de l'église; on en tire des moellons, et rarement de la pierre de taille. Dans cette carrière, les assises se relèvent faiblement vers la montagne à laquelle Housseras est adossé.

Le revers de cette montagne offre, d'une manière très-caractérisée, le poudingue du grès des Vosges, qui, par l'effet d'une faille, a été porté à un niveau plus élevé que le grès bigarré.

Faille qui traverse la vallée de la Mortagne près d'Autrey.

La vallée de la Mortagne à Autrey est extrêmement peu encaissée, et présente un large fond plat. La descente, à partir du plateau de grès bigarré, est très-peu considérable. Auprès d'Autrey, se trouve une carrière d'argile du grès bigarré, qui alimente la tuilerie de ce village[1]. Au N. E., le bord de la vallée est formé par des terres cultivées très-peu élevées; mais, en arrière, on aperçoit des bois sur un sol qui surgit assez abruptement, et qui est le rebord du grès des Vosges.

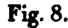
Un peu au-dessus d'Autrey, immédiatement au midi du chemin qui descend de Fremifontaine-la-Haute, on voit des rochers de grès des Vosges, le long de la vallée, sur la rive gauche. Plus au N., sur cette rive, il n'y en a pas du tout, et le flanc de la vallée est arrondi; mais, à partir de ces rochers vers le S., le flanc de la vallée s'élève sensiblement et devient plus rapide.

Précisément en face, au N. 25° E. de ces rochers, le flanc droit de la vallée présente aussi des rochers de grès des Vosges : des corniches de poudingue s'y dessinent. C'est le poudingue des assises supérieures de la formation, qui produit des rochers surplombant au haut des montagnes isolées

[1] De Billy, *Notes inédites.*

de Bruyères, et qui se présente ici sur les bords de la Mortagne, à la hauteur du grès bigarré près duquel il finit abruptement, et sous lequel il s'enfonce par une pente plus rapide que la pente générale.

La figure ci-dessous indique cette disposition.


Fig. 8.



Grès des Vosges. Grès bigarré.

Le flanc droit de la vallée de la Mortagne, vis-à-vis de Fremifontaine.

Ainsi que nous l'avons dit dans le chapitre V de cet ouvrage (tome Ier, page 392), le grès bigarré ne continue pas à s'étendre sur le grès des Vosges, lorsque ce dernier s'élève graduellement sur la rive gauche de la Mortagne, d'Autrey vers Bruyères. On ne l'aperçoit sur aucune des hauteurs qui existent autour ou dans l'intérieur du bassin de Bruyères, ce qui fait voir que le grès des Vosges avait éprouvé une dénivellation avant le dépôt du grès bigarré.

Carrières de Domptail; empreintes de coquilles dans le grès bigarré.

Le grès bigarré des environs de Rambervillers se prolonge jusqu'à la ligne festonnée qui termine le muschelkalk. Un peu au midi de Domptail, dans un canton dont le sol est encore formé uniquement par le grès bigarré, on rencontre des carrières assez considérables dans lesquelles cette roche est exploitée comme pierre de taille. Elles ont environ 10 mètres de profondeur.

La moitié inférieure de la masse exploitée est composée de bancs épais d'un grès à grain fin, d'un aspect un peu terreux, quoique solide, d'un brun rougeâtre ou jaunâtre, parsemé de paillettes de mica, et traversé par des fissures de stratification qui font divers angles avec les plans, à peu près horizontaux, de séparation des couches.

Au-dessus se trouve une couche, de 4 à 5 décimètres d'épaisseur, d'un grès marneux très-micacé et très-fissile, d'un rouge amarante assez prononcé.

Celle-ci est surmontée par une autre, de 5 à 6 décimètres, d'un grès assez solide, d'un jaune ocreux sale, un peu micacé et un peu schisteux, renfermant une très-grande quantité d'empreintes végétales (*calamites*).

Cette dernière couche se lie intimement avec celle qui la recouvre, et

qui est la plus remarquable de la carrière. Elle consiste en un grès à grain fin, un peu micacé, d'un jaune brunâtre, dû à un mélange considérable d'hydrate de fer, qui est pétri d'une multitude de moules intérieurs de coquilles univalves et bivalves, dont le test a entièrement disparu et a été remplacé par une matière noire, ocreuse et d'une consistance terreuse.

Ce banc coquillier se lie, par sa partie supérieure, à un banc de grès sans coquilles et sans empreintes, d'un brun jaunâtre ou rougeâtre, qui le recouvre et qui est suivi de plusieurs autres de même nature, c'est-à-dire non coquilliers.

Enfin, en approchant de la surface du sol, on trouve un grès à grain fin, de couleur rouge ou gris bleuâtre, très-fissile et très-micacé.

M. Gaillardot a donné, en 1836, des figures de la plupart des espèces de coquilles qui se rencontrent dans les carrières de Domptail, sans leur assigner de noms précis[1]. D'après M. Voltz, on distingue les suivantes parmi celles que j'y ai moi-même recueillies :

Avicula Bronnii, myophoria arcuata, myophoria curvirostris, myophoria elongata, myophoria lævigata, mytulithes costatus, madiola recta, mya elongata, inoceramus? natica Gaillardoti, rostellaria sulcata, rostellaria detrita, buccinum turbilinum.

Les argiles de la partie supérieure du grès bigarré sont exploitées comme terre à brique, près de Guyneoourt et de Grandviller[2].

Carrières d'Aydoiles.

Les communes de Fontenay et d'Aydoiles renferment de nombreuses carrières de grès bigarré. L'une d'elles, située dans la dernière de ces deux communes, près de la route de Rambervillers à Épinal, présente, de bas en haut, la coupe suivante :

1° Haute masse de grès traversée par quelques fissures verticales. On y voit peu de végétaux.

2° Grès argileux jaunâtre, avec coquilles à la partie supérieure de la couche et empreintes végétales. 0m,50

3° Grès argileux jaunâtre et brun, peu solide, se terminant en biseau contre un pli de la couche précédente, et aussi en contact, un peu plus loin, avec la couche n° 6.

[1] Gaillardot, *Notice sur les carrières de Domptail.* (*Ann. des sc. nat.*, 1826, t. VIII, p. 286.)

[2] De Billy, *Notes inédites.*



4° Grès argileux, coquillier, en contact avec la couche n° 5 et la couche n° 6 .... $0^{m},20$

5° Couche de grès argileux jaunâtre, se terminant tout à coup en biseau .... 0 ,50

6° Grès argileux jaunâtre, solide, à fentes verticales.......... 0 ,50

7° Série de couches minces et fendillées d'un grès argileux jaunâtre.......... 1 ,00

Terre végétale[1].

Grès bigarré des environs d'Épinal.

Les environs d'Épinal présentent aussi de belles carrières de grès bigarré, où les assises, légèrement relevées vers les Vosges, et entrecoupées, de distance en distance, par des failles plus ou moins considérables, sont cependant stratifiées avec une régularité remarquable. Elles se partagent en bancs principaux formant la roche exploitable, et en couches plus minces de grès schisteux crevassés et marneux, qui sont subordonnées aux premiers.

Les nuances de couleur de la roche sont très-nombreuses et varient du rouge amarante au bleuâtre ou au blanchâtre, et du gris au jaune ocracé ou ferrugineux. Celles des assises argileuses sont, tantôt d'un rouge sale cramoisi qui passe au violet, tantôt d'un beau bleu verdâtre.

On peut diviser le grès bigarré en deux étages :

L'étage inférieur, appelé *haute masse* par les ouvriers à cause de son épaisseur, comprend des assises épaisses, droites, et rarement séparées par des lits argileux.

Le deuxième étage comprend les lits minces, souvent contournés et presque toujours argileux, de grès, séparés par des lits nombreux d'argiles plus ou moins sableuses[1].

L'étage inférieur du grès bigarré (*haute masse*) est formé d'une ou plusieurs assises d'un grès solide à grain fin, exploité sur un grand nombre de points, et fournissant de très-bonne pierre de taille. Ces assises inférieures n'étant ordinairement traversées que par un petit nombre de fentes verticales, on peut en tirer des blocs de très-grande dimension. La couleur du grès y varie peu; cependant il y est quelquefois rose ou grisâtre. Il renferme très-peu de fossiles : ce sont des fragments de fougères, d'équisétacées. On n'y a pas encore trouvé de coquilles.

[1] Hogard, *Système des Vosges*, pag. 224.

Les grès argileux de l'étage supérieur se divisent en dalles, souvent assez minces pour être employées à la couverture des maisons. On leur donne alors le nom de *laves*.

Les variétés argileuses, dont le grain est généralement fin et serré, sont aussi employées aux constructions. On en tire des pavés, des moellons réguliers et des pierres à aiguiser assez bonnes. Les argiles pourraient être exploitées pour la fabrication des tuiles et des briques[1].

Carrière de Razimont.

A la carrière de Razimont, au bord de la route d'Épinal à Docelles, on voit la succession suivante :

1° Grès bigarré blanc, très-solide, exploité et fournissant de très-bonnes pierres de taille. Le banc est interrompu par deux couches d'argile verdâtre, schisteuse, présentant plusieurs étranglements. La supérieure disparaît quelquefois sur une longueur de deux ou trois mètres. L'inférieure, placée à près de 12 mètres au-dessous de la couche supérieure de la carrière, a une épaisseur assez constante de $0^m,10$. Le grès, au contact de l'argile, est plus tendre; il est plus micacé, devient fissile et prend une couleur verdâtre. Ces parties doivent être constamment rejetées des constructions; elles s'exfolient à l'air. La partie découverte de cette masse est de.. $13^m,00$

2° Argile verdâtre, très-micacée et très-schisteuse........... 0 ,50

3° Grès argileux brunâtre, devenant plus solide, de couleur blanche dans la partie inférieure de la couche........................ $1^m,50$

4° Grès argileux brun, très-tendre, se divisant en feuillets.... 0 ,50

5° Terre végétale, avec les débris de grès schisteux micacé... 15 ,50

Carrière du Saut-le-Cerf.

Au N. d'Épinal, dans la carrière du Saut-le-Cerf, on observe la série de couches suivante à partir du fond :

1° Haut banc de grès, sans fossiles, découvert sur une profondeur de.. 12 à $13^m,00$

2° Argile schisteuse jaune, verte ou rougeâtre, et quelquefois sableuse, dans laquelle on voit des bandes interrompues et des ro-

À REPORTER............ 13 ,00

[1] Hogard, *Système des Vosges*, pag. 220.

Report...........	13^{m},00
gnons de psammite renfermant un grand nombre d'empreintes de fougères..	1 ,00
3° Grès argileux à feuillets contournés et fendillés..........	2 ,00
4° Grès argileux, fissile, de couleur verdâtre, très-micacé, avec des bandes non continues de grès un peu plus solide.........	0 ,40
5° Terre végétale renfermant des fragments de grès enlevés à la couche qui la supporte[1].	
	16 ,40

A cause de la disposition des bancs et de la difficulté de faire écouler les eaux des pluies et des sources, on n'a pu pousser plus avant les fouilles. Il est certain que le banc de grès descend plus bas; car on le retrouve sur le bord de la Moselle, bien au-dessous du niveau du fond de la carrière[1].

Carrière du Grand-Rupt.

La carrière du Grand-Rupt, située au midi de Golbey, à quelque distance à l'O. de la route d'Épinal à Nancy, présente, de bas en haut, la succession de couches suivante :

1° Grès blanc....................................	0^{m},18
2° Argile feuilletée verdâtre...........................	0 ,10
3° Grès blanc....................................	1 ,10
4° Argile feuilletée verdâtre...........................	0 ,10
5° Grès blanc....................................	1 ,00
6° Argile feuilletée verdâtre...........................	0 ,10
7° Grès blanc à grain fin..............................	1 ,00
8° Argile feuilletée jaunâtre ou verte.....................	0 ,10
9° Grès très-argileux, verdâtre, avec impressions végétales....	1 ,15
10° Argile schisteuse verdâtre.........................	0 ,10
11° Grès argileux bleuâtre...........................	0 ,10
12° Argile schisteuse verte, très-onctueuse...............	0 ,20
13° Argile verdâtre sableuse...........................	0 ,20
A reporter...........	5 ,43

[1] Hogard, *Système des Vosges*, pag. 222.

REPORT .... 5^{m},43

14° Grès argileux de couleur verdâtre passant au brun, renfermant une grande quantité de fossiles (mytulithes, térébratules), 0^{m},35 à 0 ,45

15° Terre végétale renfermant des fragments de grès argileux rougeâtre.

5 ,88

Cette carrière, qui n'entame que l'étage supérieur du grès bigarré, est presque abandonnée à cause de la mauvaise qualité de ses pierres et des fissures qui les traversent[1].

Plateaux que forme le grès bigarré au S. O. d'Épinal.

A l'O. et au S. O. d'Épinal, le grès bigarré forme, dans la direction d'Harol et d'Urimenil, des plateaux étendus et d'une élévation assez considérable (468^{m}), mais où les eaux ne tardent pas à couler vers le Coney, affluent de la Saône.

Leurs formes.

En pénétrant et en s'étendant dans le bassin de cette rivière, le grès bigarré conserve cette forme de plateaux. Ils sont généralement arrondis, à pentes douces, parfois cependant profondément ravinés. Ils offrent une végétation plus vigoureuse et plus variée que celle du grès des Vosges, ce qui provient, suivant toute apparence, de la nature plus argileuse de la roche.

Disposition que le grès bigarré y affecte.

Le grès bigarré s'y trouve le plus souvent en parfaite concordance de stratification avec le grès des Vosges, de sorte qu'on serait tenté de ne prendre le premier que comme la partie supérieure du second. On ne voit plus dominer la disposition essentielle aux contrées que nous venons de parcourir, et dans lesquelles le grès des Vosges forme des escarpements abruptes qui paraissent avoir été le rivage ou les falaises de la mer, dans laquelle se sont déposés d'abord le grès bigarré, et, après lui, les deux autres membres du système du TRIAS : le muschelkalk et les marnes irisées.

Ces plateaux n'appartiennent plus aux Vosges, mais aux collines de la Haute-Saône.

En même temps que l'influence des Vosges s'efface ainsi visiblement, on voit paraître une série d'accidents géologiques qui, sans être étrangers aux Vosges où nous les avons indiqués (tome Ier, page 429), n'y jouent qu'un rôle secondaire, et qui dominent, au contraire, dans la région des

[1] Hogard, *Système des Vosges*, pag. 223.

collines de la Haute-Saône. En effet, c'est à cette région qu'appartiennent déjà les plateaux dont nous parlons et dont nous renverrons la description au chapitre XVIII de cet ouvrage, consacré à la région en question.

Dans celle que nous avons parcourue, le grès bigarré se présente avec des caractères d'une uniformité remarquable, qu'il nous a semblé inutile de décrire complétement dans chaque localité.

Ce que nous venons de dire, il y a un instant, des carrières des environs d'Épinal, en donne, sous le rapport lithologique, un résumé suffisant. Il ne manque, en effet, au grès bigarré de ce canton, que le gypse qui se trouve fréquemment dans les assises supérieures de la formation, lorsqu'elles ont cette consistance terreuse. Ce gypse paraît correspondre, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, au second gypse de la Thuringe. Récapitulation des observations relatives au grès bigarré.

Ces couches supérieures du grès bigarré ont très-fréquemment, comme les inférieures, une couleur d'un rouge amarante; mais elles offrent, plus fréquemment que ces dernières, des taches d'une couleur gris bleuâtre, qui s'y trouvent souvent en assez grande quantité et d'une assez grande étendue pour former la couleur dominante.

Le grès bigarré, dans toute la bande que nous avons parcourue, renferme, surtout dans ses couches supérieures, un grand nombre d'empreintes végétales : celles qui sont les plus abondantes sont rapportées par M. Adolphe Brongniart au genre *calamites*. Impressions végétales qui s'y trouvent.

Ces plantes se présentent dans un état de conservation qui varie suivant les localités et la consistance de la roche. Elles sont ordinairement remplacées par une terre argileuse colorée en brun jaunâtre par l'oxyde de fer hydraté; le bois est, en partie silicifié, en partie changé en oxyde de fer pulvérulent, rarement en une sorte de houille. Leur état de conservation.

Quand la pâte est tendre et onctueuse, comme dans les grès schisteux marneux, bleus ou verdâtres, la matière végétale est carbonisée, et les empreintes conservent parfaitement l'organisation des débris qui les ont produites. Sur les marnes rouges, les plantes n'ont laissé, pour la plupart, que des empreintes pâles, et la couleur rouge de la pâte a disparu souvent autour de l'empreinte[1].

Les carrières de Bubenhausen, près de Deux-Ponts, et les carrières voi-

[1] W.-P. Schimper et A. Mongeot, *Monographie des plantes fossiles du grès bigarré de la chaîne des Vosges*, Strasbourg, 1840, pag. 10.

sines de Blieskastel, renferment dans leurs assises schisteuses une quantité prodigieuse de restes végétaux, mais tellement décomposés qu'on a de la peine à y reconnaître des formes déterminées. Le bois fossile y abonde, et présente absolument les mêmes caractères que dans les autres localités.

A Diemeringen, les empreintes sont mal conservées.

A Badonviller, plusieurs des couches minces supérieures du grès bigarré sont couvertes de feuilles carbonisées; de grosses tiges aplaties ont été converties en une matière ocreuse friable, par la pénétration du fer hydraté, qui a, au contraire, durci le grès qui les entourait, en sorte que l'on peut enlever des morceaux creux assez longs, que les ouvriers croient être des fragments de fourreaux de sabres rouillés[1].

Dans le département de la Meurthe, à Cirey, et dans le département des Vosges, à Rambervillers, Domptail, Épinal, etc., les empreintes s'observent aussi principalement dans les assises marneuses superposées au banc inférieur du grès bigarré; mais, ces couches étant souvent sableuses et très micacées, les empreintes s'y trouvent généralement moins bien exprimées que dans la carrière de Sultz-les-Bains, près de Strasbourg. On rencontre surtout, dans ces localités, des *voltzia*, des *calamites* et des frondes immenses d'*anomopteris*[2].

Classes et genres auxquels elles se rapportent.

Les végétaux fossiles du grès bigarré, bien connus par suite des recherches de MM. Adolphe Brongniart, Voltz, Mongeot père, W.-P. Schimper et A. Mongeot, appartiennent à trois classes seulement du règne végétal : les *polycotylédonées*, les *monocotylédonées* et les *acotylédonées*. Le nombre des espèces s'élève à plus de trente, appartenant aux genres *voltzia*, *albertia*, *filicites*, *sphenopteris*, *nevropteris*, *anomopteris*, *calamites*, etc.

On rencontre, dans le grès bigarré des Vosges, deux genres bien circonscrits de conifères : *voltzia* et *albertia*.

Indépendamment de leurs feuilles et de leurs rameaux, on trouve leurs fleurs et leurs fruits.

A en juger d'après le grand nombre de débris de *voltzia* ensevelis dans les couches du grès bigarré, il paraît que ces conifères ont formé la principale végétation forestière des montagnes qui existaient déjà dans les

[1] Guibal, *Mémoire sur les terrains du département de la Meurthe inférieurs au calcaire jurassique*, pag. 24.

[2] W.-P. Schimper et A. Mongeot, *Monographie, etc.*, pag. 36.



Vosges à l'époque du grès bigarré. Les fragments de bois qu'on rencontre font présumer qu'ils atteignaient un développement assez considérable, et peut-être égal à celui des *araucaria* de l'île de Norfolk et du pays d'Arauco, dans le Chili[1].

MM. Schimper et Mongeot ont cru devoir ranger parmi les fougères à souche rampante un tronc d'*anomopteris* regardé par M. Ad. Brongniart comme un tronc arborescent; mais, en revanche, ils ont été assez heureux pour découvrir deux véritables troncs de fougères arborescentes, dont l'un offre tous les caractères des *cyathea* arborescentes de l'époque actuelle.

Un très-bel échantillon de *nilsonia Hogardi* a été recueilli par M. Hogard dans les carrières de grès bigarré du Saut-le-Cerf, près d'Épinal, et se trouve conservé dans la collection de cet habile géologue[2].

Le grès bigarré renferme aussi, en diverses localités, particulièrement à Domptail et à Bubenhausen, des empreintes et des moules de coquilles, dont les espèces, que j'ai citées page 26, se rapprochent de celles qu'on trouve dans le muschelkalk. Impressions et moules de coquilles dans le grès bigarré.

Le dépôt du grès bigarré paraît s'être opéré lentement et avec une certaine tranquillité. On le voit par la régularité de sa stratification, qui devient de plus en plus nette à mesure que les couches s'élèvent, c'est-à-dire à mesure qu'elles ont été déposées plus près de la surface de l'eau. On en a encore une autre preuve dans la manière d'être des débris organiques qui s'y observent. Mode de dépôt du grès bigarré.

Dans les carrières de Domptail et en plusieurs autres points, le grès bigarré présente un banc pétri de moules de coquilles parfaitement conservées et ne paraissant point avoir été roulées; elles ont vécu et ont été recouvertes à peu près à la place qu'elles occupent aujourd'hui. Les rameaux et les tiges des *conifères*, des *fougères* et des *équisétacées*, provenant des terres alors à sec, ont été déposés dans le fond de l'eau, où ils n'ont certainement pas été roulés avec force, puisqu'ils présentent, malgré le grain grossier de la roche, toutes leurs nervures, même les plus ténues[3].

Après avoir décrit, dans ses traits les plus essentiels, la bande de grès bigarré qui traverse les plaines de la Lorraine sur leur lisière orientale, nous allons passer à la bande formée par le muschelkalk. Celle-ci est parallèle Bande de muschelkalk qui traverse la Lorraine du N. au S.

[1] W.-P. Schimper et A. Mongeot, *Monographie, etc.*, pag. 13 et 22.

[2] Les mêmes, *ibid.*, pag. 8.

[3] Les mêmes, *ibid.*, pag. 36.

à la précédente, dont elle suit constamment les inflexions: elle est située plus à l'O., et les couches calcaires qui la constituent reposent, ainsi que nous l'avons déjà dit, sur celles du grès bigarré.

Environs de Dalheim et de Tromborn.

La superposition peut s'observer dans un grand nombre de points. Nous citerons, en premier lieu, le ravin par lequel on monte de Dalheim à Tromborn (département de la Moselle), ravin que nous avons déjà cité (pag. 12) comme montrant une bonne coupe du grès bigarré, et particulièrement des couches marneuses qui en composent les assises supérieures. En continuant à monter dans ce ravin, on voit ces couches marneuses passer à un calcaire grisâtre ou verdâtre, marneux et schistoïde, qui forme les premières assises du muschelkalk. On marche ensuite, jusqu'à Tromborn, sur des assises, de plus en plus élevées, de cette formation calcaire, qui se montre ici avec ses caractères les plus ordinaires et avec ses fossiles accoutumés : *ammonites nodosus, avicula Bronnii, terebratula vulgaris, encrinites liliiformis.*

Le plateau étroit sur lequel est bâti le village de Tromborn s'allonge dans la direction du N. N. E. au S. S. O.; il présente une pente très-rapide vers l'E. S. E., et s'abaisse, au contraire, en pente beaucoup plus douce vers Bouzonville, dans la direction de l'O. N. O., qui est celle de l'inclinaison des couches du muschelkalk. En se dirigeant vers Bouzonville, on voit bientôt paraître, sur la surface, quelques lambeaux de marnes irisées, restes des couches inférieures de cette formation; et, enfin, aux environs de Bouzonville, le muschelkalk cesse de se montrer au jour, et les marnes irisées constituent entièrement la surface du sol.

De Tromborn, la bande de muschelkalk se continue vers le N., avec quelques sinuosités entre les deux bandes parallèles du grès bigarré et des marnes irisées. Depuis Sierck jusqu'à Trèves, cette formation couronne et, souvent même, compose en entier les coteaux entre lesquels serpente la Moselle.

Environs de Sierck.

A Sierck, le muschelkalk recouvre le grès bigarré et les assises marneuses avec gypse, qui, comme nous l'avons dit (pag. 13), en constituent la partie supérieure. Les premières couches sont formées d'un calcaire gris, compacte et celluleux, et d'un calcaire jaunâtre, subsaccharoïde, et contenant un grand nombre de petites coquilles peu distinctes. Dans le reste de la masse du muschelkalk, qui est ici très-épais, je n'ai pas trouvé de fossiles. Il est constamment jaunâtre ou grisâtre et subsaccharoïde, à petites facettes

très-brillantes, quelquefois un peu celluleux et quelquefois parsemé de points verts ou noirs. Ces caractères, très-différents de ceux du muschelkalk ordinaire, rentrent dans ceux de la dolomie, et rappellent ceux du muschelkalk des environs de Bourbonne-les-Bains : il est, en effet, magnésifère; souvent aussi il est un peu oolithique.

Dolomie et oolithes dans le muschelkalk.

Le calcaire de Sierck, quelque singulier qu'il soit, appartient, du reste, incontestablement, d'après sa position, à la formation du muschelkalk; il repose sur le grès bigarré, et les marnes irisées le recouvrent. On va de Sierck à la Haute-Sierck, village bâti sur la partie supérieure du muschelkalk, par des vallons ou plutôt des ravins bordés d'escarpements formés par les assises de ce système, qui conservent les caractères indiqués ci-dessus.

Les couches plongent légèrement au S. E., et, à peu de distance au S. E. de ce village, on trouve le sol composé de marnes bleuâtres et rougeâtres, se désagrégeant en petits fragments dont les surfaces présentent des formes conchoïdes, et qui sont le commencement des marnes irisées.

A partir de Tromborn, le muschelkalk se prolonge d'abord, au S., jusqu'à la hauteur de Longeville; puis il tourne à l'E. N. E., comme le grès bigarré, pour se diriger vers Deux-Ponts. Il revêt, sur leur versant méridional, et, souvent même, il couronne, les collines de grès bigarré qui limitent, vers le S., le bassin de Sarrebruck.

Environs de Sarrebruck.

Aux environs de Sarrebruck, on voit paraître le muschelkalk en différents points, mais seulement sur une faible épaisseur, notamment à la cime du Steinakerberg, près de Bischmisheim. Vers la ligne de jonction entre ce calcaire et le grès bigarré qui le supporte, on a trouvé quelques ossements. Dans des couches plus élevées de ce calcaire, on observe un grand nombre de lits de rognons de silex, en partie noirs, en partie d'un jaune sale, passant quelquefois au hornstein. Ils sont plus rares dans les couches inférieures. Plus haut encore, on rencontre des couches entières de calcaire, de plusieurs pieds d'épaisseur, presque uniquement composées d'articulations d'*encrines*, qui, comme à l'ordinaire, présentent le clivage triple du spath calcaire. On trouve aussi quelquefois des *térébratules* et des *ammonites* [1].

Dans cette même localité, on trouve, disséminés dans le muschelkalk, des grains de minerai de fer hydraté jaune, analogue au bohnerz [2]. En outre,

[1] Von Oeynhausen, von Dechen und von Laroche, *Umrisse der Rheinländer*, t. II, p. 77.

[2] Les mêmes, *ibid.*, pag. 75.



beaucoup de grains de minerai de fer semblables sont répandus dans la terre argileuse qui couvre le muschelkalk. M. Voltz a observé la même circonstance près de Tromborn, et elle se reproduit en beaucoup d'endroits.

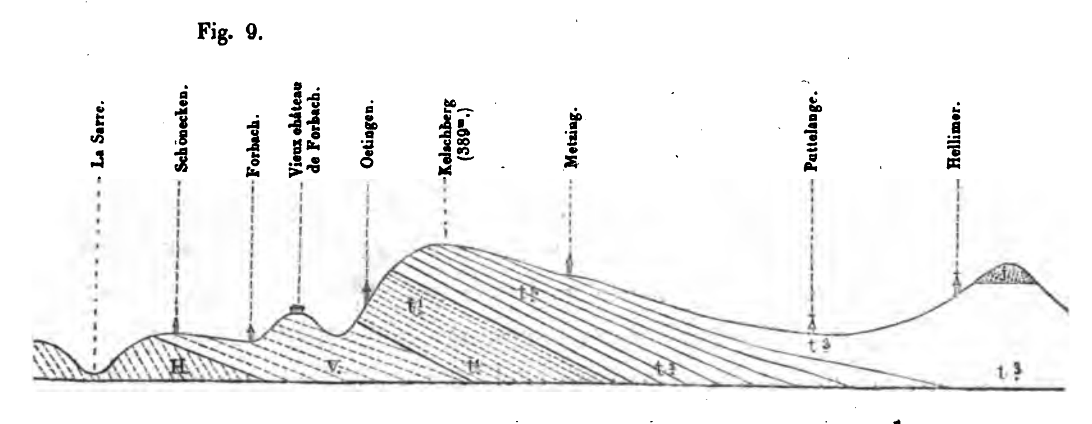
Près de Bliederstroff (en remontant la vallée de la Sarre au-dessus de Sarrebruck), le muschelkalk acquiert plus d'épaisseur; il est pareil à celui de Bischmisheim, contient des lamelles isolées de spath calcaire, un grand nombre d'*encrines*, ainsi que des *ammonites* et quelques autres coquilles. Sa couleur est d'un gris clair; il est en partie compacte, en partie grenu et schistoïde, avec un grand nombre de petits vides en partie remplis d'oxyde de fer[1].

Environs d'Etzling et d'Oetingen.

Le muschelkalk de Bliederstroff se continue, à l'O. N. O., dans les collines d'Etzling, où il repose sur le grès bigarré. Il s'y présente sous la forme d'un calcaire compacte gris de fumée, contenant divers fossiles.

Les collines situées au midi de Forbach, et sur le penchant desquelles est bâti le village d'Oetingen, particulièrement le Kelschberg (389m), sont formées à leur pied, comme le représente le diagramme ci-dessous, par le grès bigarré, dont les couches plongent de quelques degrés vers le S., et, vers le haut, par le muschelkalk, qui repose sur le grès bigarré, et qui se lie à lui de la manière indiquée précédemment.

Fig. 9.



Coupe de terrains entre Forbach et Puttelange.

H. Terrain houiller. V. Grès des Vosges. t1. Grès bigarré.
t2. Muschelkalk. t3. Marnes irisées. J. Grès inférieur du lias.

[1] Von Oeynhausen, von Dechen und von Laroche, *Umrisse der Rheinländer*, tom. II, pag. 78.

Le muschelkalk consiste ici, comme dans le plus grand nombre des cas, en un calcaire compacte gris de fumée, présentant différents accidents, et renfermant les fossiles les plus caractéristiques de cette formation, tels que la *terebratula vulgaris*, l'*ammonites bipartitus*, l'*avicula Bronnii*, etc.

En allant d'Oetingen vers Tenteling et Metzing, on parcourt d'abord un terrain formé exclusivement par le muschelkalk; puis on rencontre des lambeaux de marnes bleuâtres et rouges, qui appartiennent aux marnes irisées, superposées au muschelkalk.

Dans le muschelkalk des environs d'Etzling, dont nous venons de parler il y a un instant, certaines couches sont blanchâtres et oolithiques. Cet accident de composition, que j'ai déjà signalé dans le muschelkalk près de Sierck, est utile à noter pour réduire à leur juste valeur les caractères minéralogiques des formations. Il se montre avec plus de développement, dans cette même bande de muschelkalk, près du coude brusque qu'elle forme non loin de Longeville, avant de se diriger vers l'E. N. E.

Oolithes dans le muschelkalk.

La côte qu'on monte sur la route de Metz, en sortant de Longeville, présente une coupe du muschelkalk dont les caractères n'offrent rien de remarquable, si ce n'est la présence de quelques silex noirs ou jaunâtres, qui ne sont pas rares dans cette formation. Mais, vers le haut de la côte, se trouve un calcaire blanc jaunâtre, complétement oolithique, d'une épaisseur considérable. On y a ouvert une grande carrière pour l'entretien de la route. Ce calcaire est partagé, par des fentes, en gros blocs, et, en même temps, distinctement stratifié. Il présente souvent une division prismatique particulière, qui traverse même les plans de séparation des couches, et qui partage la masse oolithique en prismes irréguliers, ou en colonnes de 8 à 10 centimètres de hauteur, qui se fondent dans la masse non fendillée, à laquelle elles adhèrent fortement. Les faces de ces prismes sont fréquemment recouvertes d'une argile grasse, blanche, et offrant des surfaces de séparation lisses. Des apparences analogues existent dans un grand nombre d'autres masses calcaires, et se voient particulièrement très-bien à Rüdersdorf, près de Berlin. En outre, cet oolithe contient fréquemment des fragments de coquilles et d'encrines. On y a aussi trouvé un fragment d'ossement très-distinct, de 6 à 8 centimètres de longueur. Cet oolithe se compose de petits grains ronds blancs, qui, pour la plupart, paraissent



creux : ils sont renfermés dans une pâte de calcaire d'un blanc jaunâtre, qui semble les remplacer ou être remplacée par eux [1].

Ce calcaire oolithique ressemble extérieurement aux oolithes jurassiques; mais les exemples de couches oolithiques que je viens de mentionner dans le muschelkalk de Sierck et d'Etzling ne permettent pas de douter que celles-ci, quoique plus développées, n'appartiennent aussi au muschelkalk.

Dolomie dans le muschelkalk.

Vers la pointe que forme le muschelkalk au milieu du département de la Moselle, par suite du coude que nous avons mentionné près de Longeville, on y observe un autre accident minéralogique dont nous avons déjà cité un exemple : c'est son passage à l'état de dolomie. Entre Frécourt et Villers, au S. O. de Bionville, on trouve, sur le chemin, des blocs nombreux de dolomie provenant des assises supérieures du muschelkalk. Cette dolomie constitue des couches qui paraissent déjà alterner avec des couches de marnes irisées. Plus au S., les marnes irisées se développent sur une grande étendue.

De Frécourt et de Villers, la bande de muschelkalk prend son cours à l'E. N. E. jusqu'aux environs de Deux-Ponts et de Pyrmasens : là elle tourne de nouveau brusquement, comme celle de grès bigarré qu'elle accompagne, et elle se dirige vers le S. S. O. en suivant de loin le pied des Vosges. Vers l'O. et le N. O., les couches du muschelkalk disparaissent sous les marnes irisées, et elles se relèvent, à l'E. et au S. E., vers le pied des Vosges.

Bande formée par le muschelkalk, de Rohrbach à Blamont.

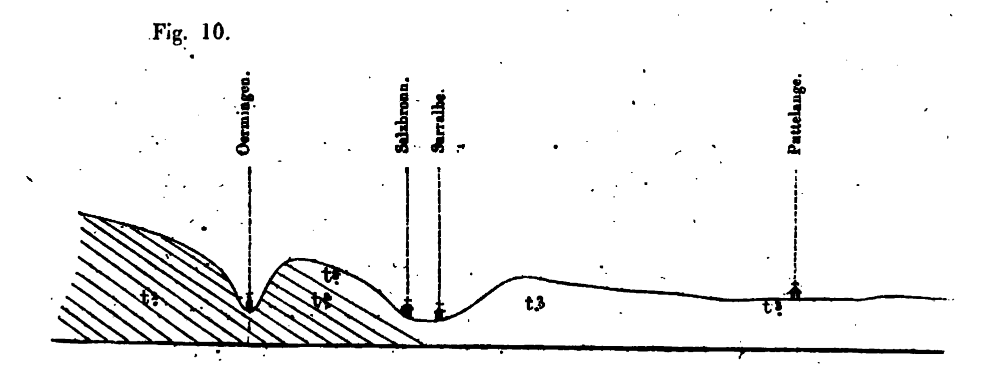
Cette formation se termine à une série de coteaux qui, des environs de Rohrbach, se continuent jusque vers Blamont, et se poursuivent au S. O. pour se rattacher à ceux des environs de Provenchères et de Serécourt. Au pied de ces coteaux, s'étend un long sillon dont le fond est composé par le grès bigarré qui se relève légèrement vers les Vosges, et forme à leur pied, près de Bacarat, de Rambervillers, d'Épinal, des plateaux ondulés dont nous avons donné la description.

De Deux-Ponts, la bande de muschelkalk se prolonge d'abord, presque en ligne droite, vers Fenestrange, en passant entre Diemeringen et Bouquenom.

Il constitue, dans ce canton, des collines et des plateaux assez élevés; et on peut le voir très-bien développé dans les coteaux qui se trouvent à l'E. du village d'Oermingen, à une lieue E. de Sarralbe, et qui se prolongent très-loin dans la direction du N. N. E. et du S. S. O.

[1] Von Oeynhausen, von Dechen und von Laroche, *Umrisse der Rheinlander*, tom. II, pag. 79.

Fig. 10.



Coupe de terrains entre Oermingen et Puttelange.

t². Muschelkalk. t³. Marnes irisées.

Le muschelkalk présente plusieurs variétés de calcaire, dont les plus communes sont, comme à l'ordinaire, un calcaire compacte, d'un gris de fumée, à cassure conchoïde, quelquefois un peu esquilleuse en petit, et un calcaire compacte, d'un gris plus clair, passant quelquefois au gris jaunâtre ou verdâtre, à cassure unie en grand et inégale en petit, esquilleuse et d'un aspect un peu terreux. Ces deux variétés sont souvent réunies dans les mêmes strates : elles ont alors la forme de veines plus ou moins exactement lenticulaires, qui s'entrelacent et se fondent les unes dans les autres près de leurs points de contact. On trouve aussi très-fréquemment, dans le muschelkalk de cette contrée, des veines d'un calcaire compacte, à cassure unie et un peu esquilleuse, tantôt bleu et tantôt brun, dans lequel on aperçoit une immense quantité de petits fragments de coquilles, et beaucoup de petites parties spathiques, qui paraissent être, soit des fragments encore plus petits de corps marins, soit des cristallisations calcaires qui ont rempli des vides laissés par des fragments de corps organisés décomposés. Environs de Sarralbe.

Les couches que forme le calcaire sont souvent séparées par des veinules de marne. Lorsque les blocs calcaires sont exposés à l'air, cette croûte marneuse est promptement entraînée par la pluie, et laisse voir la surface du calcaire solide, qui offre le plus souvent un aspect un peu terreux et comme sableux. On remarque fréquemment, sur cette surface, de petites masses calcaires allongées, cylindroïdes, de 7 à 8 millimètres de diamètre, qui y sont fortement adhérentes, et qui souvent se traversent mutuellement



sous des angles variables. C'est aussi sur les surfaces des blocs dégagés de leur croûte terreuse qu'on trouve les échantillons les plus nets des fossiles qui y sont répandus en grand nombre, mais le plus souvent trop empâtés dans la pierre pour qu'on puisse les déterminer.

J'ai trouvé, adhérentes à la surface de quelques-uns de ces blocs, des entroques, qui souvent sont, en même temps, répandues en grande quantité dans l'intérieur de la masse, et qui appartiennent à l'*encrinites liliiformis*. J'y ai recueilli aussi l'*ammonites nodosus*, l'*avicula Bronnii*, l'*avicula socialis*, l'*ostrea complicata*, la *terebratula vulgaris*, la *lima striata*, et un moule intérieur de coquille univalve (*turbo?*).

Le muschelkalk se montre sur les bords de la Sarre, à Herbitzheim, à 3 kilomètres au-dessous de Sarralbe, où il paraît s'enfoncer, comme à Oermingen, sous les marnes irisées. Le pendage des couches doit les faire passer au-dessous de Sarralbe et du hameau de Salzbronn, qui est situé à 1 kilomètre à l'E. de cette ville, et qui doit son nom à une source salée qu'on y exploite depuis longtemps.

Sel gemme découvert à sa partie inférieure.

Il y a quelques années, on a ouvert des sondages à Salzbronn pour la recherche du sel gemme, et on l'a découvert, dans deux percements différents, à 215 mètres de profondeur; mais il n'est pas renfermé dans les marnes irisées qui forment les coteaux dont Sarralbe et Salzbronn sont entourés. M. Levallois, ingénieur en chef des mines, directeur de la mine de Dieuze, en examinant les matières rapportées par la sonde, a reconnu, dès l'année 1831, dans les roches traversées à la profondeur de 65 mètres, le muschelkalk d'Herbitzheim. Cette circonstance, qui est tout à fait d'accord avec la disposition et le pendage des couches, prouve qu'ici le sel gemme se trouve dans le muschelkalk, ou, plus probablement encore, à sa partie inférieure. Son gisement correspond vraisemblablement à celui des gypses, quelquefois salifères, que nous avons signalés précédemment à la jonction du grès bigarré et du muschelkalk. De là il résulte, comme on le verra plus loin, qu'il existe, dans le trias des contrées qui nous occupent, *deux étages salifères*.

Environs de Sarrebourg.

Les travaux qui s'exécutent aux environs de Sarrebourg, pour la construction du canal de la Marne au Rhin, ont mis à découvert de belles coupes de terrain, qui ont montré, avec la plus grande netteté, la superposition du muschelkalk sur le grès bigarré et la succession des couches de cette dernière formation.

Coupes données par les travaux du canal de la Marne au Rhin.

Les détails en ont été recueillis avec soin par M. Jaquiné fils, ingénieur des ponts et chaussées.

Le canal passe du bassin de la Zorn dans celui de la Sarre par un souterrain de 2,540 mètres de longueur, creusé près de Hartzwiller, et déjà décrit plus haut. Son extrémité occidentale est ouverte dans le grès bigarré.

Pendant une certaine longueur, le canal est taillé dans les gros bancs inférieurs du grès bigarré, dont la stratification est, en général, horizontale et régulière.

Au-dessus de ces bancs, se trouve d'abord une couche marneuse d'un mètre d'épaisseur, d'un rouge vif dans le bas et bleue dans la partie supérieure. Sur cette dernière, on voit une couche de grès blanc, très-dur, de $1^m,50$ d'épaisseur, contenant des empreintes végétales. Sur ce grès dur reposent d'autres bancs minces de grès, alternant avec des couches schisteuses rouges et bleues, et renfermant de gros rognons de grès bigarré. Le tout est surmonté par une assise de calcaire bleu sableux.

Plus à l'O., le canal traverse un second souterrain, long de 420 mètres, à l'entrée duquel ce banc calcaire est recouvert par des bancs d'un grès de couleur rouge qui fait encore partie du grès bigarré, dans lequel le calcaire est, par conséquent, intercalé, quoique ce soit déjà une dépendance du muschelkalk.

Les bancs de grès dont nous venons de parler sont surmontés par des argiles sans consistance, mais très-sableuses dans leur partie inférieure, et qui, par l'exposition à l'air, se délitent en lames comme des schistes. Elles fournissent un ciment hydraulique naturel.

Ces couches, qui se montrent à Niederwiller et dans la tranchée de Bühl, alternent avec la dolomie du muschelkalk inférieur. Les dernières assises dépendantes du grès bigarré se voient à Schneckenbusch. Plus loin, dans la tranchée de Hesse, on observe des couches puissantes de calcaire magnésien contenant des rognons de gypse, qui représentent ceux qu'on trouve habituellement dans les assises marneuses supérieures du grès bigarré.

Entre Hesse et Xouaxange, au point où le canal traverse la Sarre, on voit une couche d'argile d'environ 20 mètres d'épaisseur, renfermant une petite assise de calcaire blanc terreux et un lit de silex noir[1]. La masse

[1] Guibal, *Mémoire sur les terrains du département de la Meurthe inférieurs au calcaire jurassique*, pag. 23.

calcaire du muschelkalk, qui se développe dans les collines entre Bébing et Haut-Clocher, qui en sont composées, repose sur cette argile. Elle s'enfonce, plus à l'O., sous les marnes irisées.

Dolomie près du passage du grès bigarré au muschelkalk.

La dolomie que nous venons de mentionner vers le passage du grès bigarré au muschelkalk est, ici, très-habituelle dans cette position. Entre Büst et Metting, par exemple, près de la route de Phalsbourg à Sarreguemines, on trouve à cette hauteur une dolomie renfermant des entroques à l'état de spath calcaire (*encrinites liliiformis*).

Gypse dans le même étage.

Ces couches argileuses supérieures du grès bigarré, situées à sa jonction avec le muschelkalk, contiennent ici du gypse, comme aux environs de Sierck et de Sarrebruck. Des carrières de pierre à plâtre sont exploitées dans ce gisement près de Sarrebourg et de Hattigny. Celle qu'on exploitait près de Frémonville est maintenant épuisée[1].

Dans le muschelkalk, on observe assez fréquemment des silex. Un banc régulier de silex noir, de $0^m,02$ à $0^m,10$ d'épaisseur, régulièrement stratifié, règne sur la rive gauche de la Sarre; depuis Lorquin jusque vis-à-vis de Hesse, et même jusque vis-à-vis de Sarrebourg; il se montre aussi à Hesse, sur la rive droite, qu'il suit jusqu'à Sarrebourg. Monnet avait déjà remarqué ces silex. « Au-dessus des anciennes fortifications de Sarrebourg, « dit-il, près du grand chemin qui va à Phalsbourg, on trouve quelques vraies « pierres à fusil noires[2]. »

De Sarrebourg à Xouaxange, le muschelkalk continue à s'avancer au S. S. O., en formant des coteaux le long de l'espace plus bas occupé par le grès bigarré.

J'ai observé ce calcaire en place dans la colline qui domine, au N. O., le village de Fraquelsing, près Niederhoff. Loin d'être isolée, cette colline fait partie d'une rangée de hauteurs pareilles et composées de la même manière, qui, d'une part, se prolongent au loin vers le N. N. E., et, de l'autre, s'étendent au S. E., en passant près de Bacarat, pour aller se rattacher à celles de Domptail et de Magnières, dont il sera bientôt question. Ces collines forment la tranche d'un plateau peu élevé, qui court parallèlement à la bande de grès bigarré signalée ci-dessus, et qui, s'abaissant peu

[1] Guibal, *Mémoire sur les terrains du département de la Meurthe inférieurs au calcaire jurassique*, pag. 22.

[2] Monnet, *Description minéralogique de la France*, pag. 176.

à peu vers le N. O., disparaît sous les marnes irisées qui se montrent aux environs de Heming, de Blamont et de Lunéville, et se prolongent sans interruption jusqu'à Dieuze, Vic et Château-Salins.

Muschelkalk près de Niederhoff.

Aux environs de Niederhoff, le muschelkalk se présente sous la forme d'un calcaire, le plus souvent compacte, à cassure conchoïde, d'un gris plus ou moins foncé, contenant fréquemment des entroques circulaires très-nettes et très-miroitantes. On y trouve des couches qui sont pétries d'une immense quantité de bivalves brisés, et qui se divisent en plaques minces; des masses à surfaces mamelonnées de calcaire compacte, renfermées dans des couches moins solides et un peu marneuses, et des masses calcaires cloisonnées provenant aussi de couches marneuses. On y rencontre aussi du quartz blanc celluleux et du quartz noirâtre rubané très-fragile.

Muschelkalk près de Blamont.

Dans les environs de Blamont, les assises supérieures du muschelkalk sont souvent marneuses. Dans ces marnes, ou dans les couches calcaires qui alternent avec elles, on observe quelquefois des masses de quartz-carié, blanc, opaque, très-poreux, à texture saccharoïde, quelquefois cristallisées à la surface. Quelques échantillons passent à l'agate opaque, et offrent des veines rouges d'un assez bel effet. On y trouve aussi des rognons de silex d'une forme tuberculeuse, comme ceux de la craie, portant fréquemment, à l'extérieur, des empreintes de coquilles. Près d'Halloville, M. Lesaing a observé un banc régulier de silex noir, de $0^{m},02$ à $0^{m},10$ d'épaisseur, régulièrement stratifié. Il est employé à l'empierrement du chemin [1].

Diverses variétés de silex.

Crustacés fossiles.

M. Lesaing a recueilli dans le muschelkalk, près de Blamont, deux crustacés fossiles : l'un est le *palinurus Suerii;* l'autre lui est inconnu [2].

Muschelkalk entre Domptail et Lunéville.

Près de Bacarat, les collines de muschelkalk que nous suivons depuis Rohrbach se retirent subitement à l'O. pour faire place au grès bigarré, qui s'avance et pointe jusqu'à la vallée de la Mortagne, qu'il atteint un peu au-dessus du village de Magnières. Ce village et celui de Domptail sont situés à peu près sur la ligne de jonction du grès bigarré et du muschelkalk, qui le recouvre, en formant un plateau terminé, vers le S. E., par des pentes assez rapides. Si, de Magnières, on se rend à Lunéville par la grande route qui suit la vallée de la Mortagne, et ensuite celle de la Meurthe, on marche, jusqu'au delà de Réhainviller, sur le muschelkalk, qu'on voit presque partout à découvert.

[1] Guibal, ouvrage cité, pag. 20.

[2] *Id., ibid.,* pag. 21.

A Gerbeviller, on exploite dans le muschelkalk, pour en faire des pierres de taille, un banc très-dur et sans coquilles[1]; mais le fond et le flanc droit de la vallée offrent constamment aux regards cette formation, qui y présente en abondance tous les fossiles qui lui sont propres. Elle y est, en même temps, très-bien caractérisée sous le rapport de la composition minéralogique. Les couches solides, dont l'épaisseur varie ordinairement de 2 à 4 ou 5 décimètres, se composent principalement d'un calcaire compacte, d'un gris de fumée passant au gris verdâtre. La cassure unie, et souvent conchoïde en grand, est tantôt esquilleuse et tantôt inégale ou même terreuse en petit : ce qui constitue deux variétés de texture, qu'on voit fréquemment se mélanger l'une avec l'autre, dans les mêmes blocs, sous forme de veines lenticulaires. La variété à cassure esquilleuse est souvent parsemée de parties spathiques, qui sont évidemment des débris de corps marins. Quelquefois les coquilles sont plus ou moins entières, et offrent, sur la cassure, une ligne courbe et brillante. Quelquefois aussi, étant presque complètes, elles présentent, dans leur intérieur, un calcaire qui diffère plus ou moins, par sa teinte ou sa cassure, de celui dans lequel elles sont empâtées. Très-souvent encore les parties cristallines, dues à des débris de corps marins, sont accompagnées de petites taches ocreuses. La variété de calcaire dont la cassure est plus ou moins terreuse est celle qui se trouve le plus fréquemment vers la surface des blocs. Elle semble former le passage du calcaire aux petites veines marneuses qui séparent les diverses couches les unes des autres, et dont la facile destruction par l'action des eaux met à découvert les fossiles adhérents aux parties solides.

Carrières de Xermaménil.

Dans les carrières de Xermaménil, à 6 kilomètres au S. S. O. de Lunéville, la roche calcaire offre plusieurs variétés différentes de celles qui viennent d'être décrites. Le calcaire compacte gris y prend un aspect plus marneux qu'à l'ordinaire : il contient des couches d'un calcaire compacte, bleu dans l'intérieur des blocs et jaunâtre vers leur surface, pétri d'une multitude de petits fragments de coquilles (probablement de *térébratules*) couchés dans le sens de la stratification, et qui en font une véritable lumachelle. On voit aussi, dans la même carrière, plusieurs couches d'un calcaire compacte, d'un gris jaunâtre, à cassure inégale et terreuse, où certaines parties sont remplies de coquilles dont le test a été détruit et remplacé par

[1] Guibal, ouvrage cité, p. 20.

une matière ocreuse, et qui présente des lits de silex d'un gris noirâtre plus ou moins foncé. Dans ces carrières, le muschelkalk renferme des ossements de sauriens.

Carrières de Réhainviller.

A Réhainviller, village situé à la jonction de la vallée de la Mortagne avec celle de la Meurthe, le sol est formé par les assises supérieures du muschelkalk. On observe, près de ce village, plusieurs carrières qui sont ouvertes sur un calcaire compacte gris, contenant divers fossiles, notamment des *térébratules*, des *avicules*, des *ammonites*, le *nautilus bidorsatus*, le *rhyncholithes hirudo*, le *conchorhyncus Gaillardoti*, des restes de *poissons* et des *ossements de sauriens*.

Les carrières de cette vallée et les nombreux tas de pierres qu'on y voit relevés autour des cultures ont été le champ de recherches de MM. les docteurs Gaillardot et Mongeot, de M. Perrin et de plusieurs autres naturalistes, qui ont enrichi les collections et la science d'une foule d'objets intéressants.

Autres carrières dans le voisinage.

Les carrières de *Réhainviller*, de *Mortagne*, de *Mont*, de *Blainville-la-Grande*, de *Charmois* et de *Damelevières*, s'exploitent non loin de la Meurthe. A une très-faible profondeur au-dessous de la terre végétale, on trouve, en général, une couche de marne blanche avec *nucules*, *avicula socialis*, *myophoria pes anseris* et *vulgaris*. Cette couche surmonte le *crassin*, formé de blocs irréguliers, contenant des os de grands sauriens et couvrant un autre banc calcaire, tantôt pétri de *terebratula vulgaris*, tantôt renfermant des *nucules*, des *avicules*, des *ostrea complicata*, *ostrea lævigata*, *ostrea striata*, *ostrea deformis*, des *natica Gaillardoti*, des *lima striata*, etc. Ce n'est qu'accidentellement qu'on y rencontre l'*ammonites nodosus* et l'*ammonites bipartitus*.

Fossiles qu'on y a découverts.

Dans la lumachelle inférieure à ce banc, et qui en est séparée par une couche de marne argileuse d'un gris verdâtre, on remarque, parmi un grand nombre de fragments de coquilles qui semblent avoir été écrasées par le poids de la masse supérieure, des dents de reptiles sauriens (*simosaurus Gaillardoti*, *simosaurus Mongeoti*, *nothosaurus Andriani*, *nothosaurus mirabilis*, d'après M. Hermann de Meyer)[1], des coprolithes, des dents, des fragments de mâchoires, des écailles, des rayons de nageoires et des queues de poissons, des genres *acrodus*, *psammodus*, *hybodus*, *placodus*, *cœlacanthus*, *gyrolepis*, *saurichthys*, etc.

[1] Guibal, ouvrage cité, pag. 34.

Il est rare de trouver réunis un grand nombre d'ossements appartenant au même animal, ce qui prouve qu'ils ont été charriés par des courants[1].

Dans les environs de Réhainviller et de Mont, toutes les couches calcaires sont plus ou moins bitumineuses. On remarque, dans les couches supérieures du calcaire, particulièrement dans l'intérieur des ammonites ou d'autres coquilles univalves, de petits cristaux de pyrites de fer ou de blende. On rencontre aussi, dans le muschelkalk, de la galène disséminée en petites parties[2].

Ce calcaire alterne, en couches quelquefois assez minces, avec des couches d'une argile verte employée pour la fabrication de la poterie, et qui semble former un passage aux marnes irisées. Aussi les couches qu'on voit dans les carrières de Réhainviller plongent-elles à l'O., et paraissent-elles s'enfoncer sous les marnes irisées qu'on voit en face dans les collines qui couronnent les rives opposées de la Mortagne et de la Meurthe.

Muschelkalk aux environs de Lunéville.

A partir de Domptail et de Magnières, le bord du muschelkalk décrit une ligne sinueuse qui passe à Rambervillers et à Girecourt, et atteint la vallée de la Moselle au Saut-le-Cerf, en face de Golbey, un peu au-dessous d'Épinal.

Au delà de la Moselle, le bord du muschelkalk constitue une série de coteaux dont la crête constitue, dans une certaine étendue, la ligne de partage entre les eaux qui coulent vers la mer du Nord et celles qui coulent vers la Méditerranée.

Le coteau de Dommartin-aux-Bois et celui de Harol, dont la cime arrondie s'élève à 434 mètres au-dessus de la mer, sont dans ce cas : ils versent leurs eaux, d'un côté vers la Moselle, et, de l'autre, vers le Coney, affluent de la Saône.

Le coteau situé entre Pierrefitte et Adompt est formé par le muschelkalk ; et, quoique ses eaux se dirigent en entier vers la Moselle, on peut dire que l'état disloqué et onduleux des couches qui s'y observent le relie déjà aux collines de la haute Saône, malgré son contact avec la bande de muschelkalk des plaines de la Lorraine.

Muschelkalk aux environs de Vittel et de Contrexeville.

Cette bande se continue par les plateaux de muschelkalk que traverse le Madon entre Adompt et Valleroy. Le coteau qui présente la tranche de ces

[1] Guibal, ouvrage cité, pag. 34.

[2] Von Oeynhausen, von Dechen und von Laroche, *Umrisse der Rheinländer,* tom. II, pag. 75 et 82.



plateaux sur la rive gauche du Madon, au N. O. du moulin de Hucheloup, est composé de muschelkalk.

Les plateaux de la rive gauche du Madon s'étendent vers Vittel, Contrexeville et Lamarche, où ils commencent à se rétrécir, et où une accidentation plus prononcée les rattache déjà aux collines de la haute Saône, qui ne font pas partie de notre objet actuel.

Dans la vallée de la Moselle, le muschelkalk présente de belles carrières à Golbey, au-dessous d'Épinal, et il continue à composer les coteaux des deux rives jusqu'à Châtel-sur-Moselle.

Plus bas, il se relève encore au milieu des marnes irisées, dans les environs de Charmes; il ne s'y montre qu'au fond de la vallée sur les rives mêmes de la Moselle, tandis que les collines qui s'élèvent, de part et d'autre, à des hauteurs variables, sont formées par les marnes irisées.

Muschelkalk aux environs de Charmes.

Le rivage escarpé qui borde la Moselle sur sa rive droite, en face de Charmes, laisse voir des couches d'un calcaire compacte, gris de fumée, contenant des strates marneux qu'on reconnaît aisément pour appartenir aux assises supérieures du muschelkalk. Il contient différents fossiles propres à cette formation, et notamment l'*ammonites nodosus*, la *terebratula vulgaris*, l'*avicula socialis*, la *lima striata*, etc. Ces couches calcaires paraissent plonger légèrement vers le N. O.

Au-dessous de Charmes, le muschelkalk s'enfonce sous les marnes irisées, et la Moselle coule, jusqu'à Sierck, sur des couches plus modernes que cette formation.

Récapitulation des caractères du muschelkalk.

On voit, par la série de détails dans laquelle nous venons d'entrer, que la bande calcaire qui traverse la Lorraine, dans le milieu de la zone occupée par le TRIAS, présente, avec diverses particularités locales, une manière d'être constante. Sa masse principale est formée d'un calcaire compacte, à cassure souvent conchoïde, quelquefois inégale ou même terreuse, dont la couleur répond au nom de calcaire gris de fumée (*rauch grauer kalk*). Quelquefois il est marbré de jaune : les parties jaunâtres ou marneuses sont fréquemment traversées, comme le calcaire compacte, de veines de chaux carbonatée spathique. Il contient aussi, dans un grand nombre de ses couches, de nombreuses coquilles, qui justifient, de leur côté, le nom de *muschelkalk* par lequel Werner l'avait désigné, nom qui a prévalu, quoiqu'il soit juste de reconnaître que beaucoup d'autres calcaires le mériteraient au même degré, ou même plus visiblement encore.



Couches dolomitiques qui s'y trouvent.

Le muschelkalk contient quelques parties d'une composition plus ou moins différente de celle de la masse. La dolomie s'y rencontre à diverses hauteurs ; elle est cristalline ou bien compacte et à cassure terreuse, de couleur grise, jaune ou rougeâtre. C'est surtout dans les premières assises du muschelkalk, dans celles qui alternent avec les assises supérieures du grès bigarré, qu'on trouve des couches d'une belle dolomie cristalline.

D'autres parties, plus ou moins étendues, de la masse du muschelkalk, ont la même composition ; mais, même dans les lieux où les couches inférieures de cette formation sont composées de dolomie cristalline, les assises qui forment sa masse principale m'ont offert, en général, d'autres caractères ; et, dans le petit nombre de localités où elles sont fortement magnésifères, et où, d'après les analyses que j'ai faites sous les yeux de M. Berthier, dans le laboratoire de l'École des mines, elles contiennent à peu près la quantité de magnésie qui correspond à la composition théorique de la dolomie[1], elles offrent les caractères minéralogiques de la dolomie compacte à cassure terreuse, mais elles ne contiennent pas de fossiles.

Couches marneuses.

Le muschelkalk renferme aussi des assises marneuses. Les marnes se présentent en couches minces, sur une grande épaisseur, à la partie supérieure du dépôt, ou interposées entre les différentes assises calcaires : elles sont grises, brunes, jaunes, verdâtres, et même tout à fait noires, calcaires, argileuses ou sableuses, tendres ou solides. On y remarque des noyaux calcaires, des veines de chaux carbonatée fibreuse, et elles sont traversées par des fissures entre-croisées, remplies de chaux carbonatée[2].

Les marnes blanches du muschelkalk donnent une excellente terre pour les faïenceries de Lunéville, de Saint-Clément et de Domèvre. Ses argiles sont propres à la fabrication des tuiles, des briques et de la poterie.

Quartz.

Le quartz existe, dans le muschelkalk, sous trois formes diverses : 1° sous celle de rognons de silex en ramifications variées, semblables à ceux de la craie, portant souvent, à l'extérieur, des empreintes de coquilles ; 2° sous celle de bancs, régulièrement stratifiés, de silex noir, de $0^m,02$ à $0^m,010$ d'épaisseur ; 3° sous celle de masses boursouflées et caverneuses de quartz

[1] Élie de Beaumont, *Mémoire sur les différentes formations qui, dans le système des Vosges, séparent la formation houillère de celle du lias.* (*Annales des mines*, 2e série, tom. Ier, pag. 445, 1827 ; et *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, (tom. Ier, pag. 71.)

[2] Hogard, *Système des Vosges*, pag. 207.

blanc opaque, à texture saccharoïde, quelquefois cristallisées à la surface. Quelques échantillons passent à l'agate opaque, et offrent des veines rouges d'un assez bel effet[1].

Parmi les accidents de structure que présente le muschelkalk de la Lorraine, on peut signaler les *stylolithes*. Les groupes de fentes verticales striées auxquelles on donne ce nom se rencontrent, vers la partie moyenne, dans beaucoup de localités, notamment à Domptail, Rambervillers, Girecourt, Vaudeville, et au Saut-le-Cerf, près d'Épinal. Stylolithes.

Vers la partie supérieure du muschelkalk, on rencontre quelquefois des brèches formées de débris anguleux de calcaire, de dolomie, de grès argileux, réunis par un ciment calcaire ou argileux. La position de ces brèches a paru incertaine : on les a rapportées, mais à tort, aux dépôts d'alluvion. Les fossiles qu'elles contiennent en grand nombre sont des débris de sauriens et de poissons mêlés à des coprolithes, le tout appartenant à l'époque du muschelkalk[2]. Brèches vers la partie supérieure.

Le muschelkalk renferme souvent une grande quantité de fossiles, bien plus visibles dans les parties à cassure terreuse que dans les parties compactes, où ils sont complétement empâtés. Les parties jaunâtres ou marneuses présentent aussi des débris de corps organisés. Fossiles.

Ces débris ne sont pas répandus indifféremment dans toutes les parties du système.

La partie moyenne du muschelkalk est remarquable par l'abondance des coquilles marines dont les couches sont, pour ainsi dire, formées, telles que les *térébratules*, les *limes*, les *myophoria* et les *avicules*, et surtout par la présence de l'*ammonites nodosus*, qui est caractéristique. C'est aussi dans cet étage, et principalement dans sa partie supérieure, que se rencontrent les débris de *poissons* et de *sauriens* dont on ne trouve plus, ou presque plus, de traces dans l'étage supérieur[3]. Leur répartition dans les divers étages du système.

Les fossiles deviennent moins nombreux à mesure qu'on s'éloigne de la partie inférieure du muschelkalk, jusqu'à une ligne sinueuse qui paraît régner, à peu près sans interruption, à 2 ou 3 kilomètres de l'affleurement du grès bigarré. Il offre là, sur une bande de peu de largeur, l'*encrinites liliiformis*. Il est rare de trouver ce beau fossile entier, mais on en voit un grand

[1] Guibal, ouvrage cité, pag. 20.
[2] Hogard, *Système des Vosges*, pag. 208.
[3] *Id., ibid.*, pag. 207.

nombre d'articulations désunies, ce qui forme un calcaire à *entroques*[1]. Quelquefois les débris de crinoïdes sont si abondants, que les couches semblent en être uniquement formées.

Nous ne donnerons pas ici une liste complète des fossiles du muschelkalk. Nous rappellerons seulement les noms de ceux que nous avons cités comme les plus nombreux et les plus remarquables. Ce sont : l'*encrinites liliiformis*, la *terebratula vulgaris*, l'*avicula socialis*, l'*avicula Bronnii*, la *myophoria vulgaris*, la *myophoria pes anseris*, la *lima striata*, l'*ostrea complicata*, la *natica Gaillardoti*, l'*ammonites nodosus*, l'*ammonites bipartitus*, le *nautilus bidorsatus*, le *rhyncholithes hirudo*, le *conchorhyncus Gaillardoti*, le *palinurus Sueurii* ; des *poissons*, des *sauriens*, etc., etc.

Formation des marnes irisées.

A l'O. des deux bandes parallèles du grès bigarré et du muschelkalk, on voit les marnes irisées en former une beaucoup plus irrégulière, et souvent beaucoup plus large, qui traverse, comme elles, la Lorraine du N. au S. Cette dernière présente à l'industrie un intérêt particulier, à cause des masses considérables de sel gemme qu'elle recèle dans sa partie la plus large, près de Vic et de Dieuze, des amas de gypse qu'elle renferme presque partout, et des couches de combustible qui s'y trouvent aussi, en divers points, à un niveau presque constant.

Espace que la bande de marnes irisées occupe en Lorraine.

Pour faire connaître ce que la bande de marnes irisées offre de plus remarquable, nous la suivrons d'abord du N. au S., comme les deux bandes précédentes, en nous attachant à sa lisière orientale, le long de laquelle elle s'appuie sur le muschelkalk. Nous décrirons, en dernier lieu, l'élargissement qu'elle présente, en forme de demi-bassin, près de Dieuze et de Vic, élargissement qui renferme le vaste dépôt de sel gemme qui est, en France, la principale richesse minérale du terrain du TRIAS.

Environs de Sierck et de Bouzonville.

La bande formée par les marnes irisées, comme celles du grès bigarré et du muschelkalk, commence dans le pays de Luxembourg, et pénètre sur le territoire français près des bords de la Moselle, dans les environs de Sierck.

A peu de distance au S. E. du village de la Haute-Sierck, qui est bâti sur le muschelkalk, le sol est composé de marnes bleuâtres et rougeâtres, se désagrégeant en petits fragments dont les surfaces présentent des formes

[1] Guibal, ouvrage cité, pag. 20.

conchoïdes. Ces marnes sont le commencement des marnes irisées, qu'on voit ici, bien clairement, être supérieures au muschelkalk. De ce point à Bouzonville, on marche toujours sur les marnes irisées.

Cette formation couvre une assez grande étendue à l'E. de Bouzonville, et elle occupe tout le fond de la vallée de la Canner, depuis Vigy et Altroff jusqu'à Kœnigsmaker, où la Canner se jette dans la Moselle.

Vallée de la Canner; gypse dans les marnes irisées.

Le gypse, qui forme fréquemment des masses plus ou moins considérables au milieu des marnes irisées, s'exploite, en plusieurs points de cette vallée, dans des carrières que Monnet a décrites en termes très-clairs, quoique maintenant un peu surannés.

« Le flanc de la vallée de la Canner présente, dit Monnet, à un quart de « lieue de Hombourg, un appendice considérable qui se dirige du N. au S., « et qui est entièrement de pierre à plâtre; tout le haut de cet appendice « est formé de couches assez régulières, horizontales, de 2 à 3 pouces « d'épaisseur. Ce gypse est presque tout en sélénite, c'est-à-dire aiguillé, « et ces couches, comme partout, sont couvertes et entremêlées de terre « grasse, bolaire, ocracée et verdâtre. Le plâtre est, d'ailleurs, dans les « grandes masses, de la même qualité que partout ailleurs. Dans le petit « enfoncement qui sépare cet appendice du corps de la grande montagne, « j'ai vu qu'immédiatement au-dessous de la pierre calcaire supérieure il se « trouve de la terre bolaire rouge et verdâtre: par conséquent, le plâtre n'est « séparé de la pierre calcaire que par cette terre [1]. »

Plus au N., sur le flanc droit de la même vallée, entre l'église de Hackenberg et le village de Buding, « se trouve une montagne de laquelle on « tire, dit Monnet, le plus beau gypse et les plus grandes pièces qu'on « puisse voir, et desquelles on fait à peu près les mêmes ouvrages qu'avec « le marbre. J'en ai vu des tables de 5 pieds de long et de 3 de largeur, « et des colonnes de 7 pieds de haut, ornées de couleurs grises, violettes, « jaunes et blanches, ce qui a rendu cette montagne très-célèbre....

« Toutes ces pièces sont tirées de grandes masses homogènes dans les- « quelles il n'y a que peu de divisions. Il ne faut cependant pas s'imaginer « que ces masses soient en bancs ou couches continues et régulières; il « n'y a rien de régulier dans cette montagne : les plus grandes masses sont

[1] Monnet, *Description minéralogique de la France*, pag. 150.

« celles précisément qui sont moins en bancs continus et horizontaux. Elles « sont souvent comme des rochers que l'on trouve au-dessous de petites « couches de gypse strié et très-blanc, mais qui n'ont pas de continuité. « Ces petites couches ont 3 à 4 pouces d'épaisseur[1].

« Plus bas, en face du village d'Inglange, à moitié côte, on voit encore « une carrière de gypse considérable, et qu'on pourrait ouvrir bien davan- « tage si on en avait besoin. Le plâtre y est d'un beau blanc, demi-transpa- « rent, mais souvent veiné de vert et de rouge. On néglige ces parties « comme mauvaises[2]. »

Gisement de combustible.

A Walmünster, près Boulay (Moselle), on exploite, dans les marnes irisées, une couche de combustible qui, par sa nature minéralogique, tient le milieu entre la houille et le lignite : il est très-sulfureux et entremêlé d'argile pyriteuse et de quelques parties de gypse; il repose sur un schiste marneux de consistance argileuse, avec pyrites, contenant quelques bancs de grès jaune et de grès gris. Ce combustible est recouvert par une masse puissante de gypse.

Sur le revers de la colline opposée à l'exploitation, on voit des ravins très-profonds où la superposition des couches peut s'observer facilement. Voici l'ordre dans lequel elles se succèdent de bas en haut :

Au-dessus d'un grès qui forme la base de la partie visible du système, on trouve :

1° Des marnes et argiles schisteuses, renfermant un affleurement de lignite;

2° Des marnes avec gypse, épaisses de 10 mètres environ;

3° Une dolomie friable, formant une couche peu puissante;

4° Un grès en partie argileux, maculé, et en partie micacé, ayant environ 7 mètres d'épaisseur;

5° Un grès de couleur rouge, de 5 mètres d'épaisseur[3];

6° Une série de couches de marnes rouges, violettes et bigarrées, contenant des couches et des rognons de dolomie ou de calcaire argileux.

Environs de Puttelange.

Des environs de Boulay, la bande de marnes irisées continue son cours vers le midi, en remontant la vallée de la Nied française jusqu'à Ancerville; de là elle tourne à l'E., pour se diriger vers Puttelange et Sarguemines.

[1] Monnet, *Description minéralogique de la France*, pag. 149.

[2] *Id., ibid.*, pag. 150.

[3] Voltz, *Annales des mines*, t. VIII, p. 249.

Sur toute la ligne de Faulquemont à Sarguemines, on voit les marnes irisées s'appuyer sur le muschelkalk. La série des couches s'observe très-bien sur le chemin direct de Sarrebruck à Puttelange. En approchant de Metzing, on rencontre des lambeaux de marnes irisées répandus sur la surface du muschelkalk; et, à Metzing, on quitte tout à fait le muschelkalk pour entrer sur un sol formé exclusivement par les marnes irisées. Près de ce village, on trouve, dans ces marnes, des couches subordonnées d'un grès jaunâtre, schistoïde, un peu micacé, à grains fins et un peu terreux, accompagné d'une dolomie compacte, jaunâtre, à cassure un peu esquilleuse, et d'une dolomie très-caverneuse. Ces couches sont analogues à celles qui renferment le gîte de combustible de Walmünster, et qui, comme nous le verrons plus loin, existent habituellement vers le milieu de l'épaisseur des marnes irisées, dans les lieux où cette épaisseur se montre tout entière.

De Metzing à Puttelange, on n'aperçoit que les marnes irisées, et cette formation se développe, vers le S., sur un espace considérable.

Environs de Sarguemines.

Sur la route de Sarrebruck à Sarguemines, on rencontre le grès bigarré qui, au-dessous de cette dernière ville, est recouvert par le muschelkalk; et, en un grand nombre de points, des marnes bigarrées et du gypse se montrent entre les deux. Le muschelkalk existe près de Sarguemines, et la route de cette ville à Sarralbe, en montant sur le flanc de la vallée de la Sarre, est tracée sur cette formation. Sur le plateau, on ne remarque d'abord que le muschelkalk; mais, près du village de Roth, le terrain paraît, tout d'un coup, tout à fait rouge, et on se trouve sur les marnes de la formation des marnes bigarrées supérieures, qui sont superposées au muschelkalk, et qu'on ne quitte plus jusque sur les bords de la Seille[1].

A partir de Sarguemines ou plutôt de Bliesbrücken, le bord oriental de la bande de marnes irisées tourne au S. S. O. dans une direction parallèle à celle des bandes du grès bigarré et du muschelkalk.

La superposition des marnes irisées sur le muschelkalk s'observe dans l'angle compris entre la Sarre et l'Eichet, comme l'indique le diagramme de la page 39.

Si on traverse cette dernière rivière à Oermingen, et qu'on monte sur les coteaux qui forment le flanc occidental de la vallée, on y rencontre les assises supérieures du muschelkalk : elles consistent en couches calcaires

[1] Von Oeynhausen, von Dechen und von Laroche, *Umrisse der Rheinländer*, tom. II, pag. 63.



peu épaisses, alternant avec des marnes ou argiles grises et vertes, qui s'annonçent comme le commencement des marnes irisées.

Toutes ces couches plongent vers l'O. d'une manière assez prononcée. Arrivé au haut de la côte, on redescend assez doucement, à l'O., vers Salzbronn, sans rencontrer autre chose que les marnes irisées qui, par conséquent, paraissent se trouver superposées au muschelkalk. Le hameau de Salzbronn tire son nom d'une source salée, pour la poursuite de laquelle un puits a été creusé autrefois sous la surveillance de M. Gillet de Laumont. Ce puits, profond de 28 mètres, est situé presque entièrement dans un gypse gris *salé*, qui appartient à la formation des marnes irisées, et très-probablement à leur partie inférieure, et qui, dans ce cas, serait l'équivalent géologique exact des gypses inférieurs et du sel gemme de Vic. Le sel gemme, que les sondages ont fait découvrir récemment à la profondeur de 215 mètres, se trouve, d'après l'observation de M. Levallois, ainsi que nous l'avons dit plus haut (pag. 40), au-dessous du muschelkalk, et, par conséquent, dans un gisement différent. De là il résulte que les deux étages salifères du trias sont reconnus, l'un au-dessus de l'autre, à Salzbronn, à une distance verticale de près de 200 mètres.

A l'O. de Salzbronn, sur la rive gauche de la Sarre, près de Sarralbe, s'élève une colline de marnes irisées avec couches subordonnées de calcaire argileux, compacte et caverneux, qui appartient très-probablement aux couches moyennes de la formation des marnes irisées, et doit être supérieur au gypse de Salzbronn.

Il existe près de Sarralbe, dans les marnes irisées, des affleurements d'un combustible analogue à celui de Walmünster.

De Sarralbe à Puttelange, le terrain est exclusivement formé par les marnes irisées, qui paraissent aussi se continuer, sans aucune interruption, jusqu'à Dieuze, Morhange, Gros-Tenquin, etc.

Environs de Morhange; gîte de combustible.

Près de Morhange, il existe un gisement de combustible analogue à celui de Walmünster; il est, de même, intercalé dans les marnes irisées, et accompagné de couches d'argile schisteuse noire; de grès et de dolomie compacte. Il forme une couche mal réglée, et, sous le rapport oryctognostique, il doit être rapporté au *lettenkohle* de M. Voigt[1]. Ce combustible

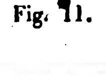
[1] Voltz, *Notice géognostique sur les environs de Vic.* (*Ann. des mines*, tom. VIII, pag. 241, 1823.)

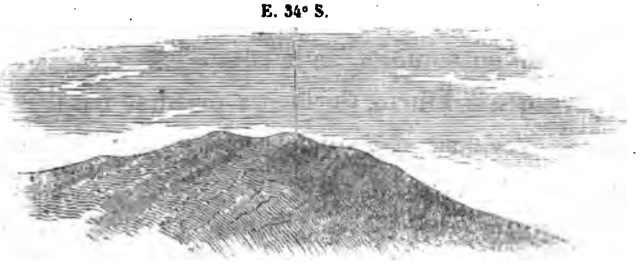
correspond aussi, géologiquement, au *lettenkohle* du Keuper, dans le Würtemberg. On voit affleurer, dans le voisinage, une couche de calcaire ou dolomie à grain fin, serré, égal, qui le rend propre à la lithographie : à l'École d'artillerie de Metz, on l'a employé avec succès à cet usage.

Depuis Oermingen jusqu'à Blamont, le bord des marnes irisées forme une série presque rectiligne de collines arrondies, qui limite à l'O. la bande de terrain occupée par le muschelkalk, en passant immédiatement à l'O. de Fenestrange et d'Heming.

Au N. de Blamont, près de Foulcrey et d'Igney, ces collines atteignent une assez grande élévation (365 mètres); mais elles se replient aussitôt à l'O., en arrière de Lunéville. Elles se rapprochent ensuite des Vosges, dans la direction de Rambervillers, et constituent, à 3 lieues N. O. de cette ville, la côte d'Essey, élevée de 427 mètres, qui s'avance, ainsi que nous l'avons dit, en forme de belvédère.

Le diagramme ci-dessous représente l'aspect sous lequel on l'aperçoit dans la direction de l'E. 34° S., lorsqu'on se trouve au point culminant du chemin de Villacourt à Barville. Les formes arrondies de ce profil peuvent donner une idée de celui que présentent, en général, les collines de marnes irisées. Côte d'Essey.


Fig. 11.



La côte d'Essey, vue du point culminant du chemin de Villacourt à Barville.

La côte d'Essey offre un aspect analogue, lorsqu'on la voit dans une direction opposée en venant de Rambervillers.

La ville de Rambervillers est située à peu près sur la ligne de jonction du grès bigarré et du muschelkalk, et, en se dirigeant de cette ville vers la côte d'Essey, on marche presque toujours sur le muschelkalk, recouvert, en quelques points, par des lambeaux peu épais de marnes irisées qui pa-

raissent avoir échappé à la destruction éprouvée, dans ces endroits, par le reste de la formation.

Près du village de Haillainville, on entre tout à fait dans les marnes irisées qui constituent toute la côte d'Essey, à l'exception du petit plateau de grès du lias et des petits dômes de basalte qui composent son sommet principal. A quelque distance au-dessous de l'affleurement du grès du lias, on voit sortir au jour la dolomie compacte, esquilleuse et quelquefois celluleuse, qui forme une des couches les plus constantes de la formation des marnes irisées. Il paraît, d'après M. Gaillardot[1], qu'un peu au-dessous de cette dolomie il existe des couches de grès, comme j'ai déjà dit que cela a lieu en différents points.

La côte d'Essey est couronnée par trois mamelons rangés sur une ligne droite, qui court à peu près N. 6° O.

Basalte. Le mamelon septentrional de la côte d'Essey est une petite butte de basalte reposant directement sur la dolomie blanc jaunâtre, un peu cristalline, des marnes irisées, telle qu'on la rencontre depuis Bayon.

Le mamelon méridional de la côte d'Essey présente aussi du basalte, qui paraît reposer directement, comme dans celui du nord, sur la dolomie des marnes irisées.

Le mamelon central et le plus élevé est de basalte. Le grès inférieur du lias affleure immédiatement au-dessous.

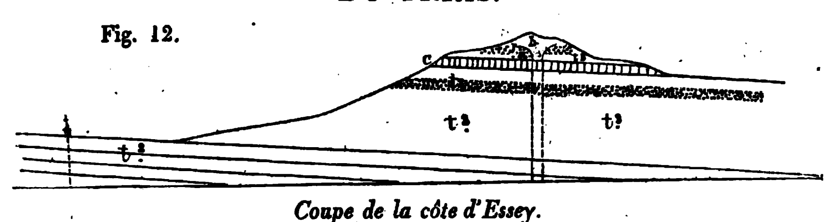
On a fait une fouille au sommet de la côte d'Essey, et l'on y a observé en place la roche noire qui a fourni de beaux prismes basaltiques à cinq et à six pans, identiques avec ceux des volcans éteints du Vivarais, et contenant, de même, du fer oxydulé et du péridot[2].

J'ai cherché à indiquer, dans le diagramme ci-contre, la disposition des couches dont je viens de parler, ainsi que la position du chapeau basaltique qui couronne la côte d'Essey.

[1] Gaillardot, *Notice géologique de la côte d'Essey*, Lunéville, 1818.

[2] Guibal, *Mémoire sur les terrains du département de la Meurthe inférieurs au calcaire jurassique*, pag. 14.

Fig. 12.



Coupe de la côte d'Essey.

t¹. Muschelkalk. c. Couches de dolomie dans les marnes irisées. J. Grès inférieur du lias.
t². Marnes irisées. b. Basalte.

En allant de la côte d'Essey à Charmes, on rencontre le muschelkalk dans le fond d'une vallée entre Saint-Broing et Saint-Remy-aux-Bois. Il y est clairement recouvert par les marnes irisées, sur lesquelles on marche jusqu'aux bords de la Moselle, en face de Charmes, et qui, dans tout cet espace, se montrent plus ou moins à découvert.

Côte de Virine.

Le bord des marnes irisées se dirige, de la côte d'Essey, vers Châtel-sur-Moselle, où elles forment des collines arrondies; de Châtel, il gagne, en se dessinant plus fortement, la côte de Virine. Cette côte, élevée de 467 mètres, est, comme la côte d'Essey, une espèce de belvédère couronné par le grès du lias.

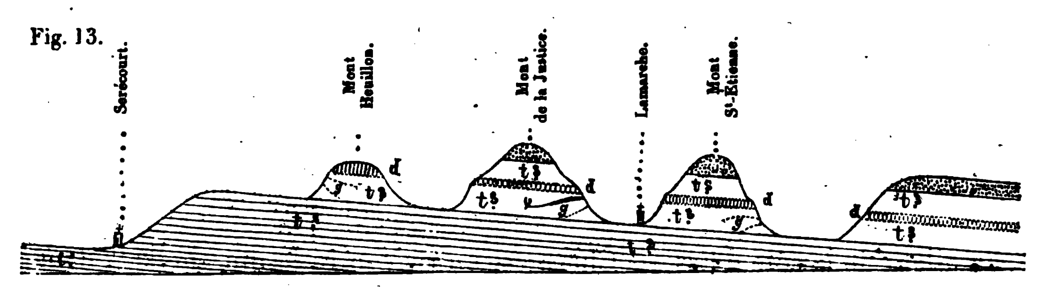
Depuis là jusqu'à Vittel et à Lamarche, les marnes irisées constituent, sur le plateau de muschelkalk, une série de coteaux très-prononcés. Aux environs de Lamarche, où nous cessons de les suivre pour ne pas empiéter sur la région des collines de la Haute-Saône, ils sont le plus souvent couronnés par le grès inférieur du lias, ou même par le lias proprement dit.

Environs de Lamarche.

Près de Lamarche, on voit s'élever comme trois belvédères, en avant des coteaux dont nous parlons, trois collines détachées : le mont de la Justice, le mont Saint-Étienne et le mont Heuillon. Ils ont pour base le plateau de muschelkalk, dont la surface est composée par des marnes feuilletées, d'un grès jaunâtre ou verdâtre, qui semblent lier le muschelkalk aux marnes irisées. Ces marnes sont fortement ravinées, ce qui permet de les bien observer. On y distingue un grand nombre de petites plaquettes silicéo-ferrugineuses, qui, lorsque les marnes sont emportées par les eaux, restent sur la surface du sol, qui s'en trouve jonché. Aussitôt qu'on approche de l'une ou de l'autre des collines, on commence à remarquer, dans les marnes feuilletées verdâtres, des veines rouges formant un passage aux marnes irisées dont ces collines sont composées. Ces marnes sont couronnées, dans les deux plus élevées, par le grès inférieur du lias.

Le diagramme ci-dessous indique leur disposition.

Fig. 13.



Coupe des terrains des environs de Lamarche.

t^1. Grès bigarré. t^3. Marnes irisées. d. Dolomie. v. Combustible fossile.
t^2. Muschelkalk. $J_{''}$. Grès inférieur du lias. g. Gypse.

Mont de la Justice.

Vers le milieu de la hauteur du mont de la Justice, on voit se dessiner, de la manière la plus claire, la couche de dolomie compacte *d* : elle donne naissance à un petit plateau qui règne sur presque toute sa circonférence. Sur ce plateau s'élève un second dôme, d'un diamètre moindre, formé en grande partie de marnes irisées, et offrant seulement, à son sommet, un couronnement de grès inférieur du lias $J_{''}$.

Mont Saint-Étienne.

Lorsqu'on gravit le mont Saint-Étienne, du côté du S. O., on commence aussi par trouver, dans des ravins, des marnes feuilletées, verdâtres ou grisâtres, qui se lient à la partie supérieure du muschelkalk, et qui sont l'équivalent des couches de marnes vertes que j'ai indiquées ci-dessus, à Oermingen et à Réhainviller, comme alternant avec les couches supérieures du muschelkalk. Ici, ces marnes contiennent un grand nombre de petites couches minces, d'un calcaire celluleux cloisonné, à cassure esquilleuse, qui représente le calcaire celluleux cloisonné, très-commun en différents lieux dans les assises supérieures du muschelkalk.

En montant, dans les ravins, vers le mont Saint-Étienne, on ne tarde pas à voir paraître des couches de marnes rouges au milieu de la marne verte; la couleur rouge finit même par dominer, et on trouve alors dans ces marnes, qui sont encore un peu schisteuses, des amas de petits filons gypseux. Bientôt la disposition schisteuse des marnes disparaît, ou n'existe plus que dans des couches minces de marne noire, qui alternent avec des marnes d'un rouge lie de vin et d'un gris bleuâtre.

Un peu plus haut, on observe une petite couche d'une dolomie compacte,

grise, ayant l'aspect d'une brèche, à laquelle succède presque immédiatement une couche, de 2 à 3 mètres d'épaisseur, d'une dolomie compacte, d'un gris jaunâtre, à cassure esquilleuse, identique, par sa nature et par sa position géologique, avec celle que j'ai signalée dans les marnes irisées du mont de la Justice et de divers autres lieux, et dont j'ai publié les analyses dans un *Mémoire sur les différentes formations qui, dans le système des Vosges, séparent la formation houillère de celle du lias*[1]. Ces couches me paraissent aussi absolument identiques, sous le rapport de leur position géologique, avec celles dans lesquelles est ouvert, comme nous le verrons bientôt, le puits de la mine de sel gemme de Vic. Les couches comprises entre le muschelkalk et la dolomie compacte esquilleuse dont il vient d'être question sont l'équivalent de celles qui traversent, à Vic, les travaux d'exploitation, et dans lesquelles sont situés le gypse anhydre et le sel gemme. Je ne connais ni sel gemme ni source salée dans la contrée qui nous occupe actuellement ; mais il n'est peut-être pas hors de propos de remarquer qu'à environ une lieue au N. E. il existe, sur le plateau de muschelkalk, un point appelé *le Haut-de-Salins*.

Si, de la couche de dolomie compacte esquilleuse, gris jaunâtre, on s'élève vers le sommet du mont Saint-Étienne, on retrouve les marnes irisées, présentant, au plus haut degré, les caractères distinctifs déjà cités, et contenant de petites couches de dolomie, comme cela a lieu, ainsi que nous le dirons plus loin, dans la partie supérieure de cette formation près de Vic. La partie la plus élevée des marnes irisées est verte, et est recouverte par le grès inférieur du lias, qui forme le sommet. Ce grès, de nature quartzeuse, renferme quelques couches de marnes vertes, qui me paraissent devoir être attribuées à un remaniement de la surface des marnes irisées opéré par les eaux dans lesquelles se déposait le sable qui, consolidé, a formé le grès.

Gite de combustible de Noroy.

A Noroy, près de Vittel, on exploite, dans les marnes irisées, une couche de combustible dont le gisement est analogue à celui des combustibles de Walmünster, de Sarralbe, de Morhange, etc., et mérite de fixer un moment l'attention pour la constance de la position qu'il occupe dans cette formation. On en doit la découverte à des affleurements observés dans un ruisseau près du village de Noroy, sur le penchant de la colline au pied de laquelle

[1] *Annales des mines*, 2e série, tom. Ier, pag. 455; et *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, tom. Ier, pag. 79.

ce village est bâti. Cette couche se trouve intercalée dans les marnes irisées, dont plusieurs assises, caractérisées par les couleurs bigarrées ordinaires à ces marnes, alternent avec des couches d'argile schisteuse noire, de grès micacé et de dolomie compacte.

Voici une coupe du terrain de Noroy que je dois à la complaisance de M. Drouot, ingénieur des mines, à qui elle avait été remise par M. Goirant, ancien élève de l'École des mineurs de Saint-Étienne, chargé alors de la direction des travaux de recherche.

Coupe du terrain de Noroy faite par un puits placé sur le penchant de la colline, et par un sondage pratiqué au fond de ce puits.

Puits	Dolomie compacte rougeâtre	3m,00
	Marnes irisées	4 ,00
	Grès effervescent	2 ,00
	Grès micacé schisteux	1 ,00
	Argile schisteuse bitumineuse	0 ,50
	Couche de combustible	0 ,40
	Grès micacé	2 ,00
	Marnes irisées	"
	Gypse	8 ,30
	Gypse imprégné de matières charbonneuses	2 ,00
	Gypse	6 ,00
	Argile noircie par une matière charbonneuse	6 ,30
Sondage pratiqué au fond du puits.	Gypse	5 ,49
	Roche marneuse avec mélange de calcaire	1 ,50
	Gypse avec veines blanches	4 ,67
	Anhydrite	0 ,22
	Calcaire	0 ,50
	Anhydrite	0 ,36
	Calcaire	0 ,90
	Anhydrite	1 ,37

Le sommet de la colline sur le penchant de laquelle la recherche est ouverte est formé par le grès quartzeux inférieur du lias, dont la surface est couverte par un bois, comme cela a lieu assez souvent dans la contrée.

Plus bas, se trouve une dolomie compacte rougeâtre, à bandes diversement colorées, esquilleuse, qui se rapporte à la couche de dolomie com-

pacte qu'on observe constamment vers le milieu de l'épaisseur des marnes irisées. Le puits de recherche perce d'abord cette dolomie.

Les grès que traverse le puits de recherche, au-dessus et au-dessous de la couche de combustible, paraissent, d'après les échantillons rassemblés par M. Drouot, ne pas différer sensiblement de ceux qui se trouvent au mont de la Justice, dans la même position relative, et accompagnés d'argile schisteuse noire. Les masses d'anhydrite percées par le sondage rappellent naturellement celles qui, ainsi que nous le verrons bientôt, ont été traversées dans le puits de Vic avant d'atteindre le sel gemme. Ce sondage, comme tous les travaux souterrains de Vic, se termine dans l'épaisseur de la formation des marnes irisées, et au-dessus du niveau géologique du muschelkalk.

Le combustible fossile de Noroy, comme celui de Walmünster, présente des caractères minéralogiques en quelque sorte intermédiaires entre ceux de la houille et ceux du lignite : il est compacte, à cassure inégale, d'un noir sale et terne. Assez souvent on trouve, dans la masse, des veines et des noyaux de pyrites. Il ne paraît pas susceptible des mêmes usages que la véritable houille tirée du terrain houiller : il brûle difficilement, donne peu de flamme ; et, loin de se coller, il se délite en morceaux et produit très-peu de chaleur, ainsi qu'on peut en juger par les résultats des expériences suivantes, dont MM. Drouot et Veyne, ingénieurs des mines, ont été témoins :

1° A Noroy, on a mis, dans une forge de maréchal, des morceaux de ce combustible, choisis avec soin, et, pour les faire brûler, on a été obligé de charger les soufflets. Après une demi-heure d'inflammation, on est parvenu à faire adhérer ensemble deux barres de fer de 15 lignes de large sur 6 lignes d'épaisseur ; mais jamais on n'a pu faire disparaître les traces de la soudure. Essai du combustible.

2° A l'aciérie de Pont-du-Bois, chez M. Fallatieu, on a rempli, avec le combustible de Noroy, un four à corroyer l'acier, qui avait été chauffé auparavant avec de la houille véritable ; mais la chaleur du four a toujours été en diminuant, et on n'a pu parvenir à souder une trousse d'acier.

La couche de combustible de Noroy s'étend, au S. O. et au N. E., à Bulgnéville et à Saint-Menge, où il existe, de même qu'à Noroy, des concessions et quelques travaux.

Les marnes irisées s'enfoncent sous le terrain jurassique et se prolongent souterrainement jusqu'au canal du Centre.

Si, de Lamarche ou de Noroy, on suit, vers le N., le bord des plateaux de lias jusque dans le département de la Moselle, on voit constamment le grès du lias reposer sur les marnes irisées. Cette dernière formation s'enfonce et se perd au-dessous. On ignore à quelle distance elle s'y étend. Il est vraisemblable qu'elle forme le *substratum* d'une partie assez considérable du grand bassin jurassique de la France septentrionale, et qu'elle va rejoindre, par-dessous les plateaux jurassiques de la Côte-d'Or, les marnes irisées qui se montrent dans le département de Saône-et-Loire, sur les bords du canal du Centre.

Vallées qui les entament au-dessous du lias.

Les vallées qui découpent le plateau de lias permettent de suivre les marnes irisées au-dessous de ce dépôt jusqu'à une assez grande distance. Ainsi la vallée du Madon est creusée sous les marnes irisées jusqu'auprès d'Haroué, et celle de la Moselle jusqu'à Flavigny. Certains accidents de stratification, tels que des failles ou des soulèvements locaux, font même reparaître les marnes irisées dans des points complétement détachés et circonscrits de toutes parts par le lias. On en voit un exemple à Vezelise, où les marnes irisées se relèvent de manière à occuper le fond de la vallée du Brenon, et à se montrer de nouveau, sur une petite étendue, dans le fond de celle de Madon.

Région qu'elles forment à elles seules; caractères qu'elles lui communiquent.

Mais, entre le bord des plateaux de lias et le bord oriental du massif des marnes irisées, dont nous avons suivi précédemment les contours, s'étend une région assez considérable, dont les marnes irisées constituent le sol, et à laquelle elles impriment un caractère tout spécial. Ces marnes communiquent, en effet, leurs nuances prononcées aux terres. Après la pluie, les champs labourés sont colorés en rouge ; les bords des tranchées des routes semblent peints en rouge cramoisi et en gris bleuâtre. « C'est, sans contre-« dit, une chose admirable, disait naïvement Monnet, de voir, par tout ce « pays à gypse, de petites couches très-régulières les unes sur les autres, « tantôt parfaitement horizontales, et tantôt se courbant, s'élevant ou s'abais-« sant de quelques degrés. On n'admire pas moins cette étonnante variété « de couleurs : les unes sont blanches, les autres rouge de vin, les autres « d'un rouge d'ocre, les autres vertes et les autres violettes ; et toutes sont « si bien espacées les unes au-dessus des autres, qu'elles présentent ensemble « une perspective qui ravit l'œil et oblige souvent à se détourner de son « chemin pour aller les considérer de plus près. C'est surtout quand on a « fait depuis peu une tranchée dans la terre, que ces couleurs sont plus

« vives, que leur éclat est plus grand, qu'on est porté à aller admirer ce « phénomène de la nature. On peut voir, par la coupe placée sur la marge « de la carte n° 45 (de l'Atlas minéralogique de la France, publié en 1780), « quelle est l'épaisseur, en général, de ces couches. Je n'en ai pas vu dont « l'épaisseur surpassât deux pieds; plus ordinairement elles n'ont que 6 à « 7 pouces d'épaisseur. J'en ai compté jusqu'à quarante avant de parvenir au « plâtre. Si la coupe dont je parle n'en présente que seize avant le gypse, « c'est que je ne l'ai prise que dans un appendice de montagne : si je l'a« vais prise dans le corps même de la montagne, j'en aurais bien trouvé « davantage en prenant de plus haut[1].....

« On trouve de nombreuses carrières de plâtre ouvertes dans l'étendue du « pays dont nous parlons. Chaque village a, pour ainsi dire, la sienne; mais « il est ordinaire de les ouvrir là où l'on voit le terrain s'élever ou s'abais« ser. En ces lieux, on est sûr qu'en approfondissant beaucoup moins qu'ail« leurs, on trouve du plâtre abondamment. C'est à cause que cette matière « n'est pas en bancs continus horizontaux, et qu'elle n'est qu'en masses iso« lées, distinguées les unes des autres par de la terre bolaire, qu'on ne peut « pas se flatter d'en rencontrer partout et à la même profondeur[2]. »

Carrières de gypse qui y sont répandues.

Le terrain des marnes irisées présente une foule d'ondulations de détail généralement assez rapprochées, et qui ne s'élèvent jamais au-dessus d'un certain niveau uniforme. Son caractère topographique est d'être tuberculeux. Il l'est d'autant plus, que les amas de gypse qu'il recèle y constituent eux-mêmes une quantité de tubercules plus ou moins saillants, autour desquels se relèvent les couches superposées.

Formes ondulées de la surface.

Entre les parties saillantes, on trouve souvent des ravins profonds et quelquefois très-encaissés, entre lesquels, sur les flancs des mamelons, on voit fréquemment se dessiner de petits escarpements, formés par l'assise de dolomie qui se montre vers le milieu de l'épaisseur de la formation. C'est surtout dans ces ravins que se déploient naturellement les couleurs vives et bariolées auxquelles les *marnes irisées* doivent leur nom.

Ravins.

La région occupée par les marnes irisées se divise en deux compartiments, situés l'un au midi et l'autre au nord de Lunéville, et séparés par un étranglement où le muschelkalk de Xermaménil et de Mont se rapproche

Région des marnes irisées divisée en deux compartiments.

[1] Monnet, *Description minéralogique de la France*, pag. 181.

[2] *Id., ibid.*, pag. 173.

beaucoup des plateaux de lias. Cette courbe saillante que présente le bord du muschelkalk correspond à celle que forme le bord du grès bigarré, pour s'avancer jusqu'à Domptail. Les assises du terrain jurassique ne présentant pas de courbure analogue, on est conduit à penser que les couches du trias ont éprouvé ici un mouvement antérieur au dépôt du terrain jurassique, et à expliquer cette disposition par l'existence d'un axe de soulèvement appartenant au système du *Thuringerwald* et du *Morvan*, qui passerait à Domptail, en se dirigeant de l'E. 40° S. à l'O. 40° N. environ. Cette direction prolongée atteindrait, d'un côté, dans l'intérieur des Vosges, les masses serpentineuses du Bonhomme, et, de l'autre, dans le département du Pas-de-Calais, les saillies de terrain de transition qui jalonnent la ligne d'Arras à Ferques, et marquent, vers le N., la limite du bassin parisien, ainsi que nous l'avons indiqué dans le premier volume de cet ouvrage (pag. 778). C'est une ligne qui n'est pas sans importance dans la structure de l'Europe, et à laquelle nous aurons plus d'une fois l'occasion de revenir.

Ils sont divisés par un axe de soulèvement dirigé vers le Boulonnais.

Compartiment méridional.

Le plus méridional et le moins étendu de nos deux compartiments de marnes irisées s'étend de Noroy à Bayon.

Environs de Mirecourt.

A partir de Noroy et surtout de Saint-Menge, les marnes irisées se développent dans les environs de Mirecourt, où toutes les collines étalent leurs bariolures. La vallée du Madon y entre à Valleroy, pour n'en sortir, comme nous l'avons dit, que près d'Haroué. Dans les environs de Mirecourt, le grès inférieur du lias forme les sommets de plusieurs collines de marnes irisées. On voit très-bien, dans ces marnes, le grès et la dolomie compacte esquilleuse, jaunâtre, qui se trouvent à leur partie moyenne. On remarque aussi, vers leur partie supérieure, divers lits de calcaire caverneux et de calcaire compacte, en rognons semblables à ceux qu'on rencontre à Vic dans la même position, et qu'on y désigne sous le nom de *crapauds*.

Vallée de la Moselle.

Les marnes irisées occupent tout l'intervalle entre Mirecourt et Charmes, et constituent, presque à elles seules, les flancs de la vallée de la Moselle, de Châtel à Bayon, et même jusqu'à Flavigny.

Gypse de Charmes.

A l'O. N. O. de Charmes, le côté gauche de la vallée est assez escarpé, et cet escarpement est formé, en partie, par un gypse tantôt compacte, tantôt fibreux, gris, blanc ou rose, accompagné de marnes, les unes bigarrées et les autres noires, et de couches d'une dolomie caverneuse très-gros-

sière. Cette réunion me paraît caractériser la partie inférieure des marnes irisées.

En s'élevant davantage sur le flanc de la même colline, on trouve, subordonnée à des couches de marnes irisées, une couche, de 2 à 3 mètres d'épaisseur, d'un grès un peu micacé, tendre et même un peu terreux, d'un brun rougeâtre et d'un jaune grisâtre, mélangés par veines. Ce grès est presque intermédiaire, par sa nature minéralogique, comme par sa position, entre le grès bigarré et le grès du lias; mais il ne doit être confondu, ni avec l'un, ni avec l'autre.

Un peu plus haut, on voit une couche, de 2 à 3 mètres d'épaisseur, d'une dolomie blanc jaunâtre, compacte, à cassure esquilleuse. Cette couche, qui plonge, au N. O., sous un angle assez sensible, de même que celles qui la supportent et qui la recouvrent, constitue cependant une espèce de plateau dans lequel des carrières sont ouvertes. Cette dolomie ne manque jamais de se retrouver avec les mêmes caractères, et à peu près avec la même puissance, vers le milieu de l'épaisseur des marnes irisées.

Le banc de grès et le banc de dolomie dont je viens de parler ressemblent parfaitement, comme nous le verrons bientôt, à ceux qui s'observent près de l'orifice des puits de la mine de Vic. Il ne manque ici que le sel gemme pour avoir au jour l'équivalent du système dans lequel on a poussé les travaux de cette mine.

En continuant à s'élever sur la pente de la colline dans la direction de l'O. N. O., on marche, pendant quelque temps, sur les marnes irisées ordinaires; mais ensuite elles deviennent d'un gris verdâtre, ce qui annonce, en général, qu'on touche à leur partie supérieure. Aussi trouve-t-on presque aussitôt des couches minces de marne noire très-schisteuse et de grès quartzeux jaunâtre, peu solide, qui sont le commencement de la formation du grès inférieur du lias. Après un petit nombre d'alternatives de ces couches avec les marnes verdâtres, qui paraissent n'être que des marnes irisées remaniées, on ne voit plus, sur une épaisseur de quelques mètres, que le grès quartzeux, qui est jaunâtre, à grains fins, un peu friable. Au-dessus paraît le calcaire à gryphées arquées, qui constitue le sommet du coteau.

Au-dessous de Charmes, le flanc gauche de la vallée de la Moselle est formé par des marnes irisées, mais couronné par des plateaux de lias. Les vallons latéraux entament les marnes irisées, qu'on peut y suivre jusqu'à

Gypse de Gripport et de Bayon.

une certaine distance, comme à la Neuveville, près de Bayon. Le gypse est exploité, dans les marnes irisées, près de Gripport et de Bayon.

Sur la rive droite de la Moselle, entre Bayon et la côte d'Essey, on n'aperçoit de toutes parts que les marnes irisées : seulement le coteau en arrière de Bayon et de Haiqueville, sur lequel sont situés le signal de Belchamps (413 mètres) et le bois de Lorrey, présente un profil remarquablement rectiligne, qui annonce un couronnement de lias.

Dolomie compacte, en couches contournées, entre Villacourt et Barville.

Aux environs de Villacourt et de Barville, on rencontre souvent la dolomie compacte des marnes irisées. Le village de Villacourt est entièrement pavé avec cette pierre, qui est ici très-solide.

On voit cette dolomie affleurer, lorsqu'on approche du point culminant du chemin qui conduit de Villacourt à Barville. Il s'y relève en bosses, à courbures très-rapides, sous des inclinaisons qui vont jusqu'à 40°. Il est probable qu'il existe une masse de gypse au-dessous.

Compartiment septentrional des marnes irisées.

Le second des deux compartiments principaux dans lesquels nous avons divisé le massif des marnes irisées se trouve au N. de Lunéville : il se termine, d'une part, aux portes de Nancy, et, de l'autre, à celles de Sarguemines. Il a grossièrement la forme d'un parallélogramme, dont le lias recouvre le côté occidental, et dont le muschelkalk embrasse les trois autres côtés en s'enfonçant au-dessous. Les couches du muschelkalk et celles des marnes irisées, qui s'appuient et se moulent dessus, en se relevant ainsi de trois côtés, offrent l'aspect d'un bassin ouvert seulement d'un côté.

Il a la forme d'un bassin ayant son centre à Dieuze.

La ville de Dieuze répond presque exactement au centre de ce bassin, et celle de Château-Salins à son entrée. Le cours de la Seille, qui arrose Dieuze, trace à peu près, sur la surface, la ligne suivant laquelle les couches du muschelkalk et des marnes irisées doivent s'enfoncer le plus profondément.

Il résulte de là que c'est sur les coteaux de la vallée de la Seille que doivent se présenter les couches les plus élevées des marnes irisées, tandis que les couches les plus basses se montrent au jour sur la circonférence extérieure, près des affleurements du muschelkalk. Les unes et les autres correspondent, ainsi que nous allons le voir, aux descriptions que nous en avons données; mais, dans le bassin de Dieuze, tout le système est très-développé, et il offre plusieurs particularités remarquables, telles que l'existence du sel gemme.

Le sel gemme se trouvant dans les assises inférieures, où on ne peut l'atteindre que par des travaux souterrains, nous commencerons la description par les assises supérieures, qui sont visibles dans les flancs des coteaux.

Vallée de la Seille.

Monnet, en parcourant la vallée de la Seille, avait remarqué « que de « Dieuze à Moyenvic on va par un fond extrêmement ouvert, dont les cô- « tés, plus élevés à la droite, sont formés, en haut, de pierre calcaire (*cal- « caire à gryphées arquées*); au milieu, de couches bolaires et de plâtre, et, « tout à fait dans le bas, de pierre sableuse : à la vérité, cette dernière « pierre ne se voit qu'auprès de Moyenvic[1]. »

Composition des coteaux qui la bordent.

« Dans le flanc de la montagne, au N. N. E. de Vic, un peu à l'O., en « cherchant de la pierre à plâtre qu'on y a trouvée abondamment, on a mis « à découvert, dit Monnet, l'ordre et l'arrangement de l'intérieur de cette « montagne, qui consiste en une très-grande quantité de petites couches de « terre bolaire rouge, verte, grise et blanche, au-dessous desquelles se « trouvent des masses de gypse en forme de rochers. J'ai profité de cette « ouverture pour prendre la coupe intéressante que j'ai fait mettre sur la « marge de la carte du n° 45, qui non-seulement peut donner à connaître « la manière dont est formé l'intérieur des pays que nous venons de par- « courir, depuis Puttelange, Sarralbe et Dieuze, mais encore de tout celui « qui est compris entre Vic, Moyenvic, Lunéville et Saint-Nicolas : car, dans « toute cette autre étendue de pays, l'intérieur de la terre est composé à « peu près de même[2]. » On trouve encore, en effet, en montant la côte de Vic à Château-Salins, une carrière de pierre à plâtre ouverte sur une couche, de 3 mètres d'épaisseur, de gypse translucide, quelquefois fibreux, mais plus souvent composé d'aiguilles fines et courtes confusément réunies.

Carrière de gypse près de Vic.

Ce gypse est immédiatement recouvert de couches alternatives, dont la stratification paraît horizontale et légèrement ondulée, de marnes d'un rouge foncé, violettes, grises, d'argile schisteuse noirâtre, et de calcaire ou dolomie compacte gris clair, en assises peu épaisses.

Voici, d'après MM. d'Oeynhausen, de Dechen et de Laroche, la coupe de cette carrière telle qu'elle se présentait en 1823 :

[1] Monnet, *Description minéralogique de la France*, pag. 178.

[2] *Id., ibid.*, pag. 180.

Coupe d'une carrière de gypse, de 15 pieds de profondeur, dans la colline du Télégraphe, près de Vic.

Cette carrière présente la série de couches suivante, à partir du haut:

1. Marne calcaire d'un gris verdâtre clair.

2. Marne schisteuse verte.

3. Marne calcaire verte.

4. Marne schisteuse verte.

5. Marne calcaire, à cassure conchoïde, devenant quelquefois un peu schisteuse.

6. Lits très-minces de marne schisteuse rouge.

7. Marne calcaire verdâtre, avec druses de quartz grenu friable.

8. Marne calcaire violette.

9. Marne calcaire rouge.

10. Marne violette.

11. Marne calcaire rouge, semblable à celle qui se montre plus haut, à plusieurs reprises, sur la colline du Télégraphe, et faisant de même une faible effervescence avec les acides : elle est souvent fendillée en grosses masses arrondies. Sur les fentes, on trouve de la baryte sulfatée, de la strontiane sulfatée, le plus ordinairement rougeâtre et nuancée, ainsi que du spath calcaire.

12. Marne schisteuse verte.

13. Marne rouge.

14. Marne schisteuse verte.

15. Marne très-argileuse, d'un rouge sombre, traversée, dans tous les sens, de petites veines de gypse.

16. Gypse fibreux avec des marnes vertes et jaunes, contenant des noyaux de gypse.

17. Gypse grenu en bancs purs, rougeâtre à l'extérieur à cause de la pénétration de l'argile rouge, gris et grenu à l'intérieur.

Il ne paraît pas qu'il existe une grande régularité dans la succession de ces couches; mais des marnes calcaires et argileuses, des nuances les plus variées, alternent ensemble.

Le gypse des marnes irisées est toujours d'un tissu très-cristallin; le plus souvent c'est un assemblage d'aiguilles fines. Si elles avaient plus d'ad-

hérence entre elles, la roche serait un très-bel albâtre. Le blanc parfait est sa couleur dominante; cependant il n'est pas rare qu'elle soit aussi rougeâtre ou grisâtre[1].

D'après M. Gaillardot, l'une des variétés du gypse des marnes irisées de la Meurthe est saccharoïde d'un blanc de neige, et renferme des cristaux de quartz limpide d'un blanc opaque[2].

Il est, en outre, à noter qu'on trouverait difficilement, dans cette formation, une carrière de gypse qui ne présentât pas une ou plusieurs couches de marne bigarrée, avec de nombreux nids d'un quartz friable d'un gris de perle[3].

Autres carrières.

On exploite une carrière de gypse remarquable à Dordal, à 2 lieues au N. de Dieuze: il s'y présente en assez grandes masses et assez uni pour qu'on en puisse tailler des tables et des manteaux de cheminée, comme nous avons vu qu'on le faisait de celui de Hackenberg[4].

Entre Vic et Arracourt, il existait autrefois des carrières de plâtre qui avaient, dit-on, 30 mètres de hauteur[5].

Remarques générales sur les formes et le gisement des masses de gypse des marnes irisées.

Ces masses de gypse sont enveloppées dans les couches de marne, et produisent l'irrégularité de la stratification de celles-ci. On voit ordinairement des filets de gypse blanc, fibreux, interposés entre les bancs de cette marne[6] supérieurs à la masse gypseuse principale.

Les bancs de marne, ainsi que ceux de dolomie et de grès, se relèvent et se contournent assez généralement à l'approche des masses gypseuses, de manière à passer au-dessus d'elles en forme de voûte. Nous reviendrons plus loin sur cette disposition caractéristique.

Les couches de dolomie compacte doivent, comme nous l'avons déjà fait remarquer plus d'une fois, être citées au nombre des plus constantes du terrain des marnes irisées.

Remarques sur les bancs de dolomie.

Dans les environs de Vic et de Dieuze, ces bancs de dolomie sont ordinairement divisés en bancs de 1 à 3 décimètres de puissance, qui eux-mêmes sont encore, souvent, sous-divisés en plusieurs lits, dont chacun n'a que 15 cen-

[1] Voltz, *Notice géognostique sur les environs de Vic.* (*Ann. des mines,* t. VIII, p. 240, 1823.)

[2] Guibal, *Mémoire sur les terrains du département de la Meurthe inférieurs au calcaire jurassique* (d'après un Mémoire de M. Gaillardot, publié en 1815).

[3] Von Oeynhausen, von Dechen und von Laroche, *Umrisse der Rheinländer,* tom. II, pag. 125.

[4] Monnet, *Description minéralogique de la France,* pag. 177.

[5] Voltz, *Notice géogn., etc.* (*Ann. des mines,* tom. VIII, pag. 241.)

[6] *Id., ibid.*



timètres d'épaisseur. Les bancs supérieurs ne sont pas d'un tissu aussi compacte que les bancs inférieurs, dans lesquels on ne voit aucune cavité ni aucune pétrification, et dont le grain est toujours parfaitement homogène et ordinairement d'une extrême finesse. Les bancs supérieurs sont, au contraire, d'une contexture variable : tantôt ils sont d'un grain homogène et compacte sans aucune cavité ni pétrification ; d'autres fois, par exemple près de la carrière de gypse de Salival, en conservant le même grain, ils sont remplis de coquillages, tous disposés parallèlement à la stratification presque horizontale de la roche. Ces coquillages, assez nombreux, sont tous bivalves, à l'exception de quelques univalves très-petits. Leur test a disparu, et a laissé un vide dans la roche. D'autres fois, les mêmes coquillages, avec leurs vides, existent encore, mais le grain a changé ; et la masse passe à un véritable oolithe dont les grains sont souvent ronds et à couches concentriques, et ont plus souvent encore l'apparence de fragments de coquillages entourés de couches qui s'enveloppent mutuellement.

Coquilles.

Oolithes.

Crapaud.

Quelquefois cette dolomie, ou un calcaire qui en prend la place, a une épaisseur considérable, et l'un des bancs se présente en morceaux informes, caverneux et d'un tissu très-varié. On lui donne alors, dans les environs de Vic et de Dieuze, le nom de *crapaud*. La couleur de ces rognons ou pierres de crapaud est grise ou rougeâtre [1].

Strontiane sulfatée.

A Pettoncourt, à Moncelet à Salonne, le crapaud contient de petits filons de *strontiane sulfatée* à l'état cristallin, et des nids de cette substance.

Le premier puits ouvert à Vic, pour la recherche du sel gemme, après avoir traversé 5 mètres de marnes irisées, est tombé sur une couche de dolomie à grains fins, dont l'épaisseur était de 5^{m},30 : elle renfermait des lits remplis de géodes de spath calcaire inverse [2].

Dolomie, marnes grises et grès, à l'entrée des travaux souterrains de Vic.

Au-dessous de la dolomie à grains fins, on a rencontré une assise de marnes grises en stratification concordante avec elle : son épaisseur était de 3 mètres. Ces marnes étaient composées, d'abord d'une couche de marne grise non schisteuse, puissante de 2^{m},60, et ensuite d'une couche d'une marne grise noirâtre, schisteuse et très-friable, presque pâteuse et coulante. On ne voyait aucune trace de matières organisées dans cette roche.

On a rencontré, à une profondeur de 11^{m},40, un grès formant deux

[1] Voltz, *Notice géogn., etc.* (*Ann. des mines*, tom. VIII, pag. 236.)

[2] *Id., ibid.*, pag. 243.

assises en stratification concordante avec les assises précédentes : la première est de couleur rouge, et la deuxième de couleur grise. Leur composition et leur structure sont les mêmes : c'est un grès peu dur, à grains quartzeux, très-fins et égaux, à ciment argileux. Il prend souvent la structure schistoïde. La surface des bancs et des feuillets est toujours recouverte de nombreuses paillettes de mica blanc.

Le grès de couleur rouge a une épaisseur de 11 mètres environ dans les puits; il est en bancs fort puissants dans la partie supérieure, et plus minces dans les parties inférieures, où il passe à la structure schistoïde.

Le grès gris, épais de 7m,50, a presque toujours la structure schistoïde : dans la cassure en travers, on le voit veiné de lignes noirâtres parallèles à la structure schistoïde, et qui souvent se perdent en se réunissant à d'autres lignes semblables.

Ce groupe de couches correspond à celui qui renferme les combustibles de Walmünster et de Noroy.

Cette assise de grès correspond à celle que nous avons mentionnée à Walmünster et à Noroy comme avoisinant la couche de combustible qu'on y exploite et celle de dolomie compacte, le tout formant un groupe qui se trouve constamment vers le milieu de l'épaisseur des marnes irisées. J'ai recueilli moi-même dans ce grès, en 1821, près des premiers travaux de la mine de Vic, une empreinte de calamite. Depuis lors, on a trouvé dans le même grès, à Moyenvic, l'*equisetum arenaceum*. Il y a des localités où les empreintes végétales sont assez nombreuses, soit dans cet étage de grès, soit dans les argiles schisteuses qui l'accompagnent. Ces empreintes appartiennent généralement à des plantes spécifiquement différentes de celles du grès bigarré; cependant, quand on compare les plantes du grès bigarré avec celles des marnes irisées, on remarque une ressemblance de physionomie telle, qu'on ne peut s'empêcher d'admettre une relation intime entre les Flores des deux formations [1].

Débris organiques qu'on y trouve.

Cet étage de grès, d'argiles schisteuses et de dolomies compactes, est la seule partie des marnes irisées où l'on rencontre des débris organiques reconnaissables. M. Guibal annonce que les seuls fossiles qu'il connaisse dans les marnes irisées sont le *possidonia keuprina,* trouvé à Puttigny; un bivalve qu'il croit du genre *mya,* trouvé à Deuxville; le *calyptrea discites,* trouvé près de Lunéville. Il mentionne aussi des bois fossiles recueillis, par

[1] W.-P. Schimper et A. Mongeot, *Monographie des plantes fossiles du grès bigarré de la chaîne des Vosges*, Strasbourg, 1840, pag. 8.

M. Beaupré fils, entre la ferme de Saint-Urbain et Layviller, et des empreintes d'*equisetum* et de *voltzia*, signalées par M. Guérard, maire de Lunéville, à Ferrières et à Velle-sur-Moselle[1].

A ces fossiles il faut joindre ceux indiqués ci-dessus, d'après M. Voltz, dans les dolomies ou calcaires compactes des environs de Vic.

Le sel gemme est au-dessous.

Ces couches fossilifères sont séparées du muschelkalk, qui supporte tout le système, par une série de couches de marnes irisées. Ce sont celles que nous avons décrites en parcourant le contour extérieur du massif des marnes irisées, et dans lesquelles sont intercalés les bancs de sel gemme de Vic et de Dieuze que nous allons faire connaître ci-après.

Les couches supérieures de la formation des marnes irisées sont les seules qui s'observent au jour dans les environs de Dieuze et de Vic. Monnet avait déjà remarqué, comme nous l'avons rapporté plus haut, que la couche de grès dont nous venons de parler est la plus basse de celles qu'on peut apercevoir, et qu'elle ne se montre même qu'en un petit nombre de points.

Remarques sur le sol de la vallée de la Seille.

C'est au milieu du terrain formé par ces couches supérieures des marnes irisées que la Seille et la Petite-Seille roulent lentement leurs eaux dans des vallées peu encaissées, dont le sol argileux est assez ingrat et difficile à cultiver. Des prés marécageux font que le séjour en est malsain en été. Ces prés sont eux-mêmes rendus stériles, dans beaucoup de parties, par des efflorescences salines qui les couvrent dans les temps secs, et on y voit croître spontanément des plantes particulières au bord de la mer, telles que la *salicornia herbacea* (Lamarck et Decandolle).

Efflorescences salines.

Les efflorescences dont nous venons de parler sont composées de sel marin, dont on trouve des indices presque partout dans ces vallées. On voit des sources plus ou moins chargées de muriate de soude y sourdre en différents points, principalement depuis Marsal jusqu'à Burthecourt; et il est souvent difficile, surtout à Vic et à Moyenvic, d'obtenir des puits dont l'eau ne soit pas saumâtre. D'ailleurs, le nom même de la rivière (la *Seille*), et les noms de quelques villes et villages avoisinants (*Marsal, Château-Salins, Salonne, Salival*), tout témoigne que l'existence des sources salées fut, dès longtemps, une notion populaire dans la contrée[2].

Sources salées.

[1] Guibal, ouvrage cité, pag. 6.

[2] Levallois, *Mémoire sur les travaux qui ont été exécutés dans le département de la Meurthe, pour la recherche et l'exploitation du sel gemme.* (*Annales des mines*, 3e série, tom. IV, pag. 37, 1833.)

Cette propriété salifère s'étend à une grande partie du massif des marnes irisées qui, sur une longueur de plus de 7 myriamètres, prise de Rosières à Sarralbe, offre un grand nombre de sources salées, en général fort riches, et dont les plus importantes ont déterminé, à des époques diverses, la fondation des salines de *Dieuze*, de *Marsal*, de *Vic*, de *Moyenvic*, de *Château-Salins*, etc.[1]. Étendue de la contrée à sources salées.

L'exploitation de plusieurs de ces sources remonte au delà de l'ère chrétienne[2]. L'exploitation de ces sources est très-ancienne.

Dès le VIIe siècle, Vic, Moyenvic et Marsal possédaient des salines[3]. Depuis, de grandes exploitations furent fondées sur les sources de Dieuze et de Château-Salins. La saline de Dieuze existait déjà en 893[4]: elle appartenait à l'abbaye de Saint-Maximin de Trèves. Les ducs de Lorraine la possédaient en 1215, et ils la conservèrent jusqu'à la réunion de ce duché à la France[5]. D'autres salines moins importantes s'élevèrent sur les sources de Salonne, de la Grange-Fouquet, de Harraucourt-lez-Marsal, de Lezey, de Basse-Lindre. On montre encore à Haboudange les traces d'un puits, d'où l'on a extrait autrefois de l'eau salée. Cassini indique un puits d'eau salée en regard de la Grange, sur l'autre rive de la Seille.

Depuis longtemps on a conjecturé que ces sources salées annonçaient l'existence de masses souterraines de sel gemme. Il résulte d'un ancien manuscrit, dont l'authenticité paraît certaine[6], qu'un nommé Jean Poiret vint, en 1299, offrir à Gérard, évêque de Metz, de lui découvrir de grands amas de sel gemme dans le voisinage de ses salines[7]. On ignore comment Jean Poiret établissait ses raisonnements sur cette matière; mais Guettard, dans un Mémoire inséré parmi ceux de l'Académie des sciences pour 1762, a très-nettement développé la probabilité de trouver du sel gemme dans cette contrée. Voici en quels termes il s'exprimait : Depuis longtemps on a pensé que ces sources indiquaient l'existence du sel gemme.

« Les montagnes de Château-Salins, en Lorraine, font voir beaucoup de Remarques de Guettard.

[1] Cordier, *Ann. des mines*, tom. IV, p. 498.

[2] Mathieu de Dombasle, *Annales de chimie et de physique*, tom. XII, pag. 48.

[3] *Mémoire sur les antiquités de Marsal et de Moyenvic*, par M. Dupré, directeur de la saline de Moyenvic. Paris, 1829, pag. 59 et suiv.

[4] *Mémoires sur le sel et les salines de Lorraine*, couronnés par l'Académie des sciences et belles-lettres de Nancy, le 8 mai 1791; par M. Piroux, architecte juré de cette ville.

[5] Levallois, Mémoire cité. (*Ann. des mines*, 3e série, tom. VI, pag. 119, 1834.)

[6] Mémoire précité de M. Dupré, pag. 65 et suiv.

[7] Levallois, Mémoire cité. (*Ann. des mines*, 3e série, tom. IV, pag. 39.)

« lits argileux ou glaiseux, verdâtres ou d'un rouge lie de vin. Ces lits forment « des ondulations et sont un peu inclinés à l'horizon. Le rapport qu'il y a « entre ces montagnes et celles de *Wieliska* (en Pologne), du moins quant « à ce qui regarde les lits de glaise ou d'argile, leur couleur, leurs ondu- « lations, leur inclinaison, ce rapport, dis-je, est tel, que j'en fus, en voyant « ceux de Wieliska, tellement frappé, que je pensai d'abord que des recherches « faites en Lorraine pourraient peut-être conduire à la découverte de quel- « ques mines de sel en roches. L'eau des fontaines salées ne doit, sans doute, « le sel dont elle est chargée qu'à des rochers de sel dans lesquels elle passe : « il ne s'agirait que de trouver ce magasin. La découverte n'en sera peut-être « due qu'au hasard; mais un hasard prévu pourrait n'en pas devenir un si « on tournait ses vues de ce côté, et si, par des fouilles faites dans les mon- « tagnes voisines de ces fontaines, on cherchait à s'assurer s'il ne se mon- « trerait pas quelques indices de sel en masse. Ces réflexions sont peut-être « en pure perte; mais, les recherches d'un naturaliste transporté dans un pays « étranger devant toujours être faites dans l'intention de les rendre utiles « à la patrie, j'ai cru ne devoir pas supprimer ces réflexions. Elles ne sont « que des soupçons; mais des soupçons qui peuvent être utiles, et qui méri- « teraient peut-être qu'on cherchât à les réaliser, ne doivent pas être passés « sous silence [1]. »

Remarques de Monnet.

Monnet n'avait pas été moins frappé que Guettard des rapprochements énoncés dans le passage précédent : il a consigné ses idées sur ce sujet dans plusieurs endroits de sa Description minéralogique de la France, imprimée en 1780. En parlant du massif des marnes irisées dont Dieuze occupe le centre, et dont il désignait déjà les contours, à peu près comme nous l'avons fait, en l'indiquant comme entouré de toutes parts par le pays à pierre calcaire, il l'appelait *un pays à plâtre et à sel gemme* [2].

Cependant, jusqu'en 1818, on s'est borné, à cet égard, à de simples conjectures, et ce n'est qu'en 1819 qu'un trou de sonde entrepris près du centre de ce *pays salé* y a effectivement découvert un gisement de *sel gemme*.

Recherches commencées à l'instigation de M. Vignon.

L'idée des recherches qui amenèrent cette découverte appartient à un ancien magistrat, l'un des citoyens les plus recommandables de la ville de Vic, feu M. *Vignon*. Elles furent commencées, près de Vic, en 1818, par la com-

[1] Guettard, *Mémoires de l'Académie des sciences*, année 1762.

[2] Monnet, *Description minéralogique de la France*, pag. 176.



Sondages de la compagnie Tonnellier.

pagnie Tonnellier. Le premier coup de sonde fut donné, le 7 juillet 1818, au lieu dit *le Haut-de-la-Forêt;* mais on abandonna bientôt ce point pour se porter dans un autre plus rapproché du fond de la vallée, à 1 kilomètre $\frac{1}{2}$ au S. O. de Vic, à gauche et près de la route de Dieuze à Nancy : c'est là que, le 15 mai 1819, le sel gemme fut touché pour la première fois, à la profondeur de 65^{m},1. Déjà les terres avaient commencé à être salées 15 mètres plus haut. Ce sondage fut ensuite poussé jusqu'à 166^{m},12, ayant traversé une épaisseur de 35^{m},19 de sel en six bancs, et sans que la limite du sixième eût été atteinte [1]. Les bancs de sel n'étaient séparés que par des couches d'argile et de gypse de 12 à 15 décimètres.

Découverte du sel gemme le 15 mai 1819.

Étendue du gisement.

Les couches terreuses et pierreuses (grès rougeâtre micacé, entrecoupé de calcaire gris et de chaux sulfatée) qui avaient été percées avant d'arriver au terrain salifère, s'étendant horizontalement à une grande distance, en tous sens, la continuité des bancs de sel gemme pouvait se présumer [2]. Pour s'en assurer, on eut recours à de nouveaux sondages, qui furent exécutés pendant le cours des années 1819, 1820, 1821, 1822 et 1823, dans les territoires des communes de Vic (en deux nouveaux points), de Rosières-aux-Salines, de Pettoncourt, d'Haboudange, de Mulcey et de Maizières [3].

Sondages exécutés sur différents points.

Nous donnons ci-après le tableau des résultats obtenus par cette voie.

[1] Levallois, Mémoire cité. (*Ann. des mines*, 3e série, tom. IV, pag. 39, 1833.)

[2] Cordier, *Notice sur la mine de sel gemme qui a été récemment découverte à Vic, département de la Meurthe.* (*Ann. des mines*, t. IV, p. 495.)

[3] Darcet, *Notice sur la mine de sel gemme de Vic*, suivie du *Rapport fait à l'Académie des sciences le 15 décembre 1823*; pag. 31.

Tableau des résultats de ces sondages.

DÉSIGNATION des SONDAGES.	VIC. (Premier sondage.)	VIC. (Aux Olives.)	VIC. (Dans la ville.)	ROSIÈRES-AUX-SALINES.	PETTONCOURT.	HABOUDANGE.	MULCEY.	MAIZIÈRES.	OBSERVATIONS.
	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	mèt.	
Profondeur jusqu'à la première couche de sel...	65,1	73,3	76,4	66,8	92,5	121,3	50	″	Une source jaillissante d'eau douce a été rencontrée, au sondage de Mulcey, à 13 mètres du jour. Elle a continué à couler pendant tout le travail.
Sel, 1re couche	3,6	2,7	2,9	5,2	1,4	0,7	9,1	″	
Intervalle	1,2	0,8	″	0,8	1,8	2,2	1,3	″	
Sel, 2e couche.........	3,2	″	″	0,7	0,6	1	9,1	″	
Intervalle.............	1	″	″	1,6	0,3	7,4	0,7	″	
Sel, 3e couche.........	14,1	″	″	3,4	3,1	6,5	12	″	
Intervalle.............	1,6	″	″	29,7	0,1	0,7	1,3	″	
Sel, 4e couche.........	3	″	″	″	10,9	″	2,3	″	
Intervalle.............	0,7	″	″	″	2,8	″	10,2	″	
Sel, 5e couche.........	2,9	″	″	″	1,9	″	2,4	″	
Intervalle.............	0,7	″	″	″	3,9	″	3	″	
Sel, 6e couche.........	9,1	″	″	″	3,7	″	″	″	
Intervalle.............	″	″	″	″	1,9	″	″	″	
Sel, 7e couche.........	″	″	″	″	2,4	″	″	″	
Intervalle.............	″	″	″	″	2,4	″	″	″	
PROFONDEUR TOTALE.	106,2	76,8	79,3	108,2	129,8	139,8	101,4	132,9	
ÉPAISSEUR TOTALE du sel traversé...........	35,9	2,7	2,9	9,3	24	8,2	34,9	″	

On voit que ces sondages, qui tous ont été ouverts dans la formation des marnes irisées, ont presque exclusivement traversé, jusqu'au sel, des marnes et argiles avec du gypse. Tous ont atteint le sel gemme, excepté celui de Maizières, qui n'a rencontré que des argiles et des gypses salifères, bien qu'il ait été poussé à la profondeur de 132m,9. Il est à remarquer que c'est celui qui s'approche le plus de l'affleurement du muschelkalk. D'ailleurs, aucun n'a atteint la limite inférieure du dépôt salifère.

Mine de Vic ouverte, par ordre de M. *Becquey*, le 28 juin 1821.

Les travaux souterrains destinés à l'exploitation de la mine de sel gemme découverte à Vic furent commencés, le 28 juin 1821, par ordre de M. *Becquey,* alors directeur général des ponts et chaussées et des mines.

Trois puits.

Trois puits (le puits Becquey, le puits Villeneuve et le puits Neuf) furent successivement commencés et poussés à des profondeurs plus ou moins grandes, au milieu de beaucoup de difficultés résultant de l'affluence des eaux.

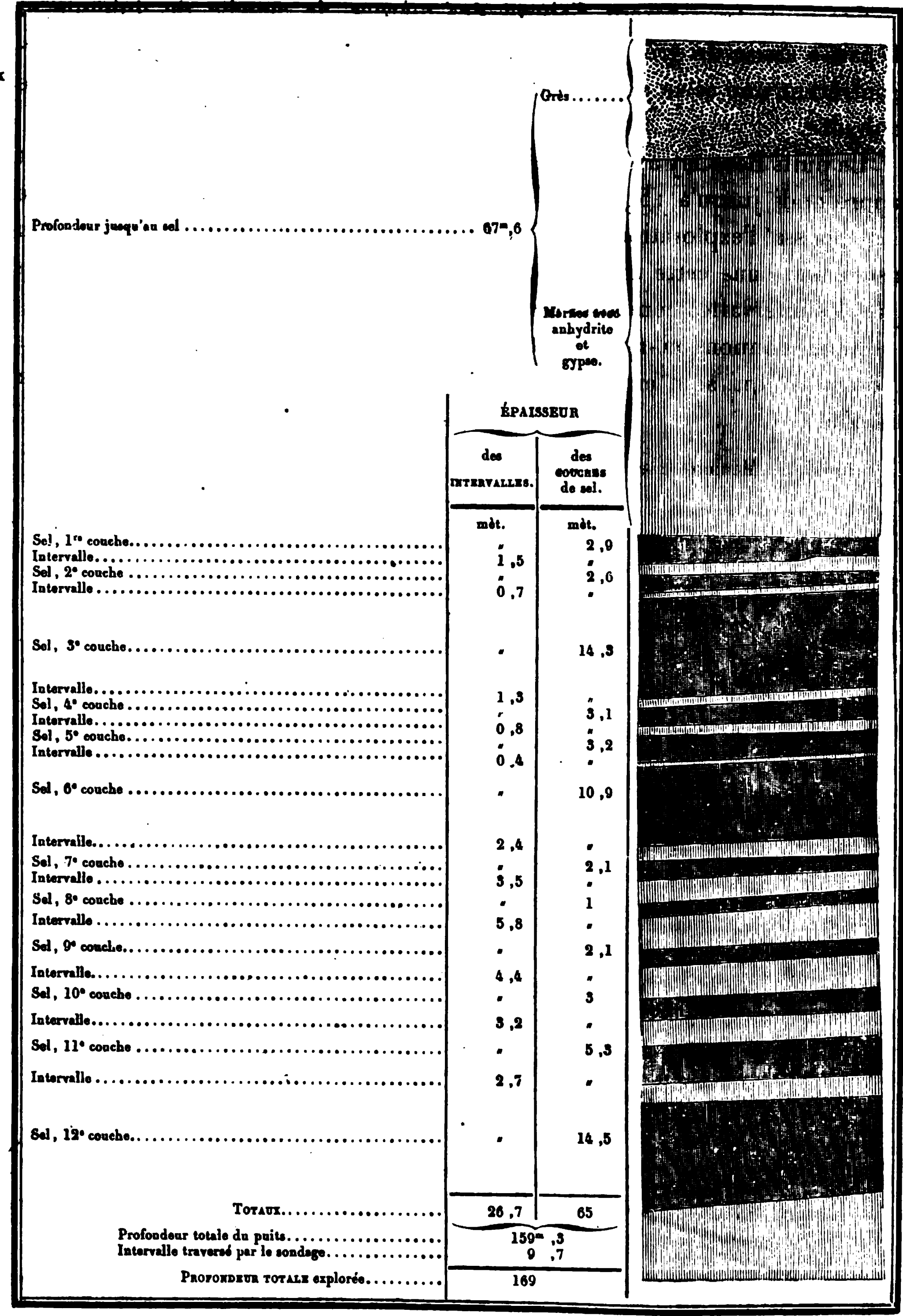
Ces puits traversèrent d'abord des marnes, la couche de dolomie et l'épaisse assise de grès qui ont été décrites plus haut; au-dessous, ils rencontrèrent une série de couches de marnes entremêlées de gypse en partie anhydre.

Le puits Becquey atteignit le sel gemme à la profondeur de $67^{m},6$; il fut approfondi jusqu'à $159^{m},3$, et on pratiqua au fond un sondage de $9^{m},7$, ce qui poussa l'exploration jusqu'à 169 mètres au-dessous de la surface. On reconnut, dans cette exploration, douze couches de sel gemme, séparées par des intervalles composés de marnes et de gypse en partie anhydre. Puits Becquey.

Nous donnons ci-après le tableau des couches traversées par le puits Becquey[1], qui sont en même temps figurées dans le diagramme placé sur le côté.

[1] Levallois, Mémoire cité. (*Annales des mines*, 3ᵉ série, tom. IV, pag. 66, 1833.)

Coupe du terrain traversé par les travaux souterrains de la mine de Vic.



Grès.......

Profondeur jusqu'au sel 67m,6

Marnes avec anhydrite et gypse.

	ÉPAISSEUR des INTERVALLES.	ÉPAISSEUR des COUCHES de sel.
	mèt.	mèt.
Sel, 1re couche........	"	2,9
Intervalle........	1,5	"
Sel, 2e couche........	"	2,6
Intervalle........	0,7	"
Sel, 3e couche........	"	14,3
Intervalle........	1,3	"
Sel, 4e couche........	"	3,1
Intervalle........	0,8	"
Sel, 5e couche........	"	3,2
Intervalle........	0,4	"
Sel, 6e couche........	"	10,9
Intervalle........	2,4	"
Sel, 7e couche........	"	2,1
Intervalle........	3,5	"
Sel, 8e couche........	"	1
Intervalle........	5,8	"
Sel, 9e couche........	"	2,1
Intervalle........	4,4	"
Sel, 10e couche........	"	3
Intervalle........	3,2	"
Sel, 11e couche........	"	5,3
Intervalle........	2,7	"
Sel, 12e couche........	"	14,5
TOTAUX........	26,7	65
Profondeur totale du puits........	159m,3	
Intervalle traversé par le sondage........	9,7	
PROFONDEUR TOTALE explorée........	169	

Il résulte d'un percement poursuivi dans le mur de la troisième couche que ce mur va en montant de cinq à six degrés à partir du puits, mais que ce n'est pourtant pas dans cette direction qu'a lieu sa plus grande pente, qui ne paraîtrait pas trop s'éloigner de la ligne S. S. O. — N. N. O. Inclinaison des couches.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur la description du gisement du sel gemme à Vic. Les sondages dont nous avons donné le tableau page 76, joints à l'ensemble des faits connus sur la structure géologique de la contrée, devaient faire présumer que le sel gemme existait au-dessous de Dieuze aussi bien qu'au-dessous de Vic. La mine de Vic ayant été envahie par les eaux au mois de décembre 1825, on délibéra si on en reprendrait l'exploitation, ou s'il ne serait pas plus avantageux d'en ouvrir une semblable à Dieuze. Ce dernier parti a été adopté; et, la mine de Dieuze étant aujourd'hui en pleine exploitation, ce sera le gîte de Dieuze, d'ailleurs semblable, dans tous les points essentiels, à celui de Vic, que nous décrirons spécialement.

On commença par s'assurer, au moyen de sondages, de l'existence de couches de sel gemme au-dessous du sol de la saline même de Dieuze. Un premier coup de sonde, ouvert à 200 mètres environ au S. O. de l'enclos de la saline, atteignit le sel à 57 mètres de profondeur; un second entrepris à 2 kilomètres au N. E. de Dieuze, à la jonction de la route de Strasbourg et du bois de la Nachtweide, l'atteignit à 65^{m},6[1]. Mine de Dieuze.

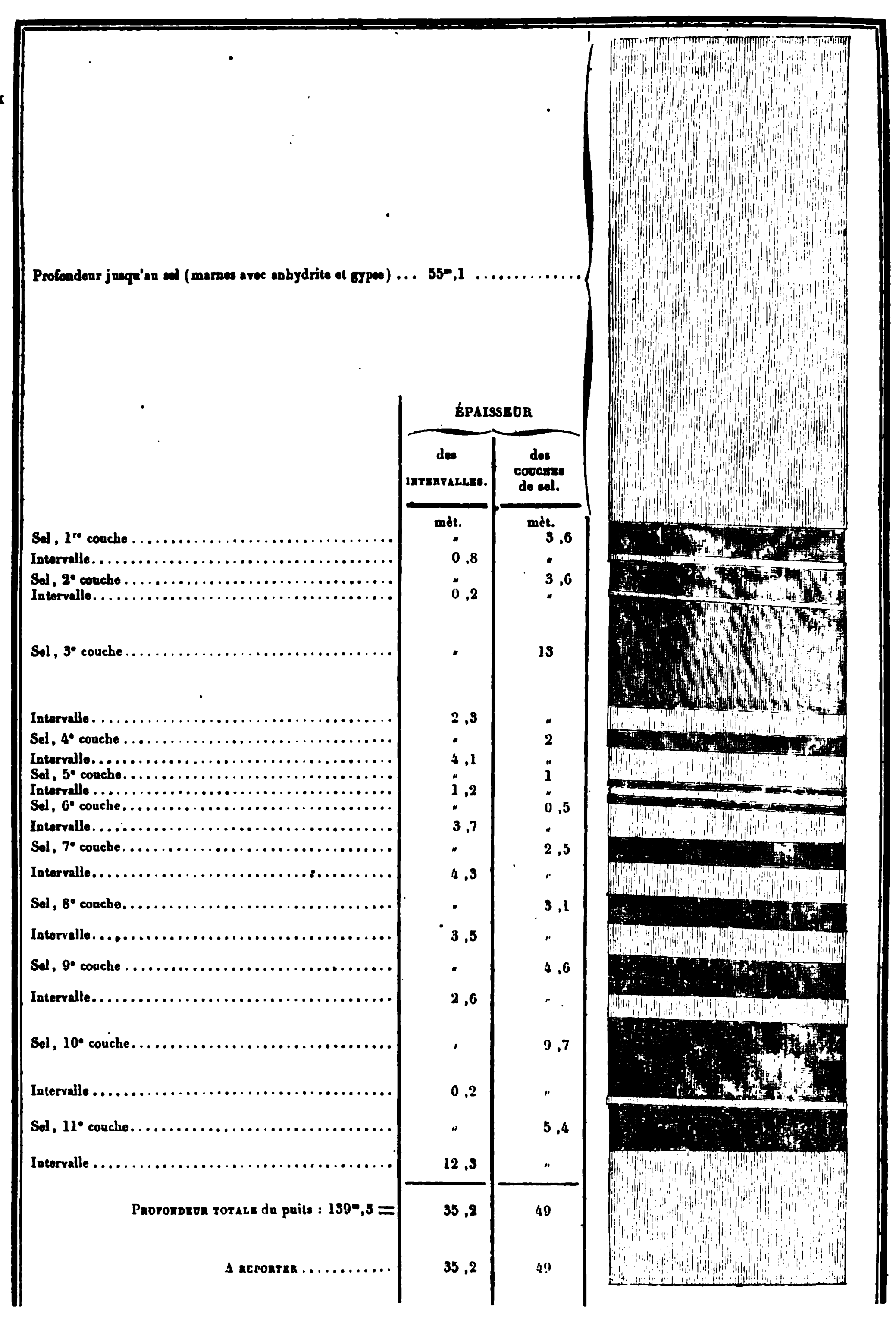
Les travaux de la mine furent ouverts, le 10 mai 1826, dans l'enceinte même de la saline; ils ont donné lieu à l'établissement de plusieurs puits, dont l'un, le puits Saint-Étienne, a été poussé jusqu'à la profondeur de 139^{m},3, et prolongé par un sondage de 69^{m},8, qui a atteint une profondeur totale de 209^{m},1. On a d'abord traversé, jusqu'à la première couche de sel, 55 mètres de marnes mêlées de gypse en partie anhydre; puis, treize couches de sel, séparées aussi par des intervalles composés de marnes, d'argile et de gypse ou d'anhydrite. Ouverte en 1826.

Nous donnons, dans le tableau ci-après, la coupe du terrain traversé par le puits de Saint-Étienne à Dieuze, et par le trou de sonde qui en forme la continuation[2].

[1] Levallois, Mémoire cité. (*Ann. des mines*, 3e série, tom. VI, pag. 123, 1834.)

[2] *Id., ibid.*, 3e série, tom. VI, pag. 137, 1834.

Coupe du terrain traversé par les travaux souterrains de la mine de Dieuze.



Profondeur jusqu'au sel (marnes avec anhydrite et gypse) ... $55^m,1$ ....

	ÉPAISSEUR des INTERVALLES.	ÉPAISSEUR des COUCHES de sel.
	mèt.	mèt.
Sel, 1re couche	″	3,6
Intervalle	0,8	″
Sel, 2e couche	″	3,6
Intervalle	0,2	″
Sel, 3e couche	″	13
Intervalle	2,3	″
Sel, 4e couche	″	2
Intervalle	4,1	″
Sel, 5e couche	″	1
Intervalle	1,2	″
Sel, 6e couche	″	0,5
Intervalle	3,7	″
Sel, 7e couche	″	2,5
Intervalle	4,3	″
Sel, 8e couche	″	3,1
Intervalle	3,5	″
Sel, 9e couche	″	4,6
Intervalle	2,6	″
Sel, 10e couche	″	9,7
Intervalle	0,2	″
Sel, 11e couche	″	5,4
Intervalle	12,3	″
PROFONDEUR TOTALE du puits : $139^m,3$ =	35,2	49
A REPORTER	35,2	49

		ÉPAISSEUR	
		des INTERVALLES.	des COUCHES de sel.
		mèt.	mèt.
	REPORT	35,2	49
Sondage	Suite de l'intervalle	37,8	″
	Sel, 12ᵉ couche	″	6,2
	Intervalle	3,4	″
	Sel, 13ᵉ couche	″	3,1
	Intervalle non entièrement traversé	19,3	″
	TOTAUX	95,7	58,3
	PROFONDEUR TOTALE explorée	209^{m},1	

Inclinaison des couches.

Les couches de sel gemme de Dieuze ne sont pas exactement horizontales; cependant elles sont moins inclinées qu'à Vic et se présentent dans un sens différent. Elles plongent d'environ 1° $\frac{1}{2}$ vers le N. 10° E.

Correspondance entre les terrains de *Vic* et de *Dieuze*.

On ne doit pas s'attendre, observe M. Levallois, qu'à la distance qui sépare Dieuze de Vic, il y ait correspondance d'épaisseur entre les différents bancs de part et d'autre, d'autant mieux que la distinction qui a été faite de ces bancs en intervalles et en couches de sel offrait beaucoup d'incertitude quand le sel était mélangé de *salzthon* (argile salifère). Cependant on ne peut s'empêcher de remarquer que cette correspondance existe assez bien jusques et y compris la troisième couche. D'ailleurs, c'est, des deux côtés, absolument la même composition de terrain : jusqu'au sel, des marnes et des argiles entrelacées, de toute sorte de manières, avec du gypse en partie anhydre. Ces mêmes roches constituent encore les intervalles entre les couches de sel; mais alors les parties effervescentes y deviennent fort rares, et elles renferment aussi moins de gypse et plus d'anhydrite. Quand ces substances y dominent, le *salzthon* (argile salifère) acquiert de la solidité, tandis que, sans mélange, il se délite avec la plus grande facilité.

L'identité entre les terrains traversés à Vic et à Dieuze s'observe jusque dans les détails, et, par exemple, jusque dans la présence de ces lignes, parallèles, en général, aux plans de séparation des bancs, qui divisent les couches de sel en zones diversement nuancées. Nous disons *en général,* parce qu'on rencontre souvent, en effet, des anomalies dans ce parallélisme. Nous avons indiqué aussi que les surfaces de séparation des bancs étaient géné-

ralement planes. Cette règle n'est pas non plus sans exception; et c'est ainsi qu'on voyait en un point, à Vic, le *salzthon*, qui forme le toit de la cinquième couche, se ramifier, s'extravaser, pour ainsi dire, dans cette couche, sur la hauteur et la largeur d'un mètre environ.

Description minéralogique de sel gemme.

Le sel lui-même est identique dans les deux localités : considéré en grand, il forme des masses absolument compactes; considéré en petit, il est exclusivement cristallin et diaphane; et ces masses ne sont autre chose qu'un agrégat de cristaux, ne laissant pas le moindre vide entre eux, et enchevêtrés en tous sens, ainsi qu'il arrive dans une cristallisation confuse. Les dimensions des lames ne sont cependant pas, communément, au-dessous d'un centimètre, et elles s'élèvent bien au-dessus dans les variétés blanches. Pour donner une idée de la texture de cette roche, il suffit de dire qu'un morceau de sel poli présente l'apparence d'une feuille de moiré métallique. On ne rencontre jamais de cristaux isolés, mais on en peut obtenir facilement par le clivage. La cassure est, comme on doit le prévoir, très-irrégulière; elle a pourtant toujours lieu suivant une suite de lames. Ces lames sont miroitantes au moment de la cassure; mais leur éclat disparaît au bout de quelque temps d'exposition à l'air. Le sel est, le plus ordinairement, vert de bouteille ou gris, et est ainsi coloré par de l'argile bitumineuse. Plus rarement il est jaune d'ambre ou blanc, soit d'un blanc pur, soit tacheté de points rougeâtres ou jaunâtres; jamais bleu foncé, comme l'est quelquefois celui d'Espagne.

Substances qu'on y trouve habituellement mélangées.

On trouve habituellement mélangés dans le sel, en quantité plus ou moins grande : 1° de l'argile bitumineuse disséminée; 2° du salzthon (argile salifère), soit en petites couches linéaires parallèles à la stratification, soit en veines ou petits filons en général très-minces; 3° de l'anhydrite compacte en petits rognons ou noyaux; 4° du polyalithe, également en petits rognons ou noyaux. Mais, à Dieuze, aussi bien qu'à Vic, cette dernière substance ne s'observe pas dans les couches inférieures; elle domine surtout dans la troisième. Une seule fois, M. Levallois y a reconnu du soufre : ayant exposé un morceau de sel à la chaleur, il fut frappé par l'odeur de l'acide sulfureux, et il découvrit, en effet, sur sa surface, à l'aide de la loupe, quelques petits points jaunes, gros comme la tête d'une épingle, et ayant évidemment subi la fusion.

On rencontre souvent dans le sel blanc, surtout lorsqu'il est à grandes

lames, de petites cavités qui contiennent à la fois un liquide et un gaz, que l'on voit se déplacer quand on incline les morceaux en divers sens. Ces fluides n'ont pas été analysés; mais on sait que la même particularité a été observée dans le sel du Cheshire[1].

C'est ici le lieu de mentionner deux autres faits : le premier, c'est qu'on observe aussi quelquefois de petites cavités remplies d'une matière d'un blanc mat, et qui forme comme de petits nuages répandus à travers le sel. Cette matière est grenue et humide; elle est limpide, peu solide; elle précipite par le muriate de baryte et par l'oxalate d'ammoniaque : c'est donc du sulfate de chaux. Le deuxième fait, c'est qu'il n'est pas rare de trouver une couche d'eau, infiniment mince, interposée entre les lames du sel lorsqu'on le clive.

Les analyses faites par M. Berthier (*Ann. des mines,* tom. X, pag. 259), de quatre variétés de sel gemme de Vic, n'ont accusé d'autres substances étrangères dans ce minéral que de l'argile bitumineuse, du sulfate de chaux, du sulfate de soude (2 p. 0/0 dans une seule variété), et seulement une trace de sulfate de magnésie dans une autre; mais, ce qui est essentiel à remarquer, point de muriate de cette dernière base. Cependant il existe de la magnésie en quantité assez notable dans l'eau salée qui sort de la mine, aussi bien que dans celle de l'ancienne source; mais cette terre y est évidemment introduite par l'eau, qui s'en trouve chargée avant de passer sur le roc salé, puisqu'on la rencontre même dans toutes les eaux douces du pays. Quant au sel rouge, il est coloré par 0^{m},002 de peroxyde de fer.

Analyse de sel gemme.

M. Levallois a cherché en vain, dans le sel, l'iode et le brome; et peut-être l'existence des goîtres qui affligent quelques points de la vallée de la Seille suffisait-elle pour faire présumer l'absence du premier de ces corps.

Le sel de la onzième couche de la mine de Dieuze, où sont situés aujourd'hui les travaux d'exploitation, est grisâtre. Il forme des assises très-régulières de quelques centimètres de puissance, ayant l'inclinaison de la couche, distinctes l'une de l'autre par la nuance plus ou moins grise, quelquefois presque blanche, et par le grain cristallin; mais il n'y a pas de solution de continuité entre les diverses bandes. Seulement, à environ 1^{m},40 au-dessus du mur de la couche, il y a un groupe de veines d'argile grise qui se soutient dans toute l'étendue des travaux, en se ramifiant plus ou moins comme l'indique le diagramme ci-après, que j'ai dessiné dans la mine de Dieuze,

Description de la onzième couche exploitée en ce moment.

[1] Levallois, Mémoire cité. (*Annales des mines,* 3e série, tom. VI, pag. 141.)

le 16 octobre 1841, sous les yeux de M. Bossut, ancien élève de l'École des mineurs de Saint-Étienne, directeur de la division de la mine.

Fig. 14.



Veines argileuses ramifiées, dans la onzième couche de sel gemme, à Dieuze.

A la base de la couche exploitée, il y a un lit de rognons d'anhydrite. Cette substance ne se trouve que dans les intervalles des couches. Dans les mêmes intervalles, il y a aussi du gypse ordinaire. L'argile y est quelquefois noire, quelquefois brune.

Diverses variétés que présente le sel gemme.

Le sel provenant de l'exploitation de la onzième couche se divise en trois qualités :

1° Le sel gris légèrement bleuâtre, de teintes très-variables, depuis le gris noirâtre jusqu'au bleu sale : il paraît être coloré par une matière bitumineuse;

2° Le sel rouge, d'un rouge plus ou moins intense;

3° Le sel blanc proprement dit.

Le premier forme la masse stratifiée de la couche exploitée.

Le sel rouge est constamment fibreux; il se trouve, soit en rognons irréguliers enveloppés d'argile noirâtre et d'anhydrite, vers la base de la couche exploitée, soit en filons, dans les assises argileuses qui la séparent des autres couches de sel.

Sel lamelleux.

Le sel blanc proprement dit est toujours à l'état lamelleux. Il forme, vers la partie supérieure de la couche exploitée, une série de ganglions généralement enveloppés d'argile noirâtre. Les masses cristallines ont souvent plus d'un décimètre de diamètre[1].

Sel fibreux.

Le sel se rencontre aussi à l'état lamelleux au milieu du *salzthon* (argile salifère) qui forme les intervalles des couches; mais, en outre, il se trouve là, comme nous l'avons dit plus haut, à l'état fibreux, en veines ou en petits filons qui ont quelquefois plus de 2 décimètres d'épaisseur. Ce sel est le plus habituellement couleur de feu, plus rarement jaune de vin ou blanc. Les

[1] Renseignements donnés verbalement par M. Bossut.

fibres sont, ou droites, ou diversement courbées. On observe parfois, dans ces veines, du sel lamelleux associé au sel fibreux; et c'est là seulement que l'on a obtenu, et encore fort rarement, des cubes dégagés sur quelques-unes de leurs faces. Dans tous les cas, le sel fibreux présente encore la texture lamelleuse quand on le casse perpendiculairement aux fibres. Il arrive quelquefois que l'on rencontre, dans une même veine, du sel et de l'anhydrite fibreux, les fibres étant à peu près continues de l'un à l'autre minéral, et ayant presque la même coloration, en sorte qu'il faut de l'attention pour distinguer où finit l'un et où commence l'autre. M. Levallois assure qu'il a vu, dans un de ces cas, le sel occuper le milieu du filon, pendant que l'anhydrite se trouvait près des deux parois, auxquelles, d'ailleurs, les fibres étaient normales. J'ai vu moi-même, dans un échantillon, des fibres de sel gemme et des fibres de gypse entremêlées.

Sel gemme et anhydrite à l'état fibreux, associés dans les mêmes filons.

La pesanteur spécifique du sel gemme a été trouvée, par plusieurs expériences, à la température de 18° centigrades :

Pesanteur spécifique du sel gemme.

De 2,14 pour le sel blanc;
De 2,17 pour le sel gris;
De 2,22 pour le sel plus impur.

Le minéral est froid au toucher; il n'est pas dur. Il est rayé par la chaux carbonatée, mais il raye la chaux sulfatée. Néanmoins sa ténacité est assez grande pour qu'on ne puisse l'exploiter qu'à la poudre. Considéré comme matière de construction, ce sel offre à la rupture, d'après M. Levallois, une résistance absolue de 352,000 kilogrammes par mètre carré, et, par conséquent, supérieure à celle de la pierre de Givry, sur laquelle Gauthey a expérimenté. C'est la moyenne de six épreuves que M. Levallois a faites principalement sur du sel gris.

Ses propriétés physiques; sa résistance à l'écrasement.

Le mode d'exploitation suivi dans la onzième couche, d'après les plans de M. Levallois, et dont on trouvera l'exposition dans le Mémoire inséré par cet habile ingénieur dans les *Annales des mines,* a conduit à y tailler de vastes galeries, sur les parois desquelles on voit se dessiner la structure de la masse saline. Elle est stratifiée, mais elle ne présente aucune fissure, aucune solution de continuité : c'est un des rares exemples de masses minérales où on peut tailler des blocs d'une grandeur presque indéfinie, au moins en deux sens. On peut conclure d'après cela, et d'après ce que nous venons de rapporter touchant la résistance à l'écrasement, que, si le sel gemme

Beauté des masses qu'il forme.

n'était pas soluble dans l'eau, celui de Dieuze offrirait une des plus belles pierres de construction connues.

Produit de la mine de Dieuze.

On a extrait de la mine de Dieuze :

En 1827 (huit derniers mois)	135,075 quint. métr.
1828	163,395
1829	158,063
1830	185,151
1831	150,022
1832	132,492
1833	112,340

L'extraction, dans son état normal, s'élèverait à 144,000 quintaux métriques par an. La proportion de sel consommé à l'*état gemme* a été de 11 p. 0/0 : elle pourrait s'élever jusqu'à 17 p. 0/0, si les demandes du commerce réclamaient cette proportion. Pour une extraction totale de 144,000 quintaux, cela ferait 24,500 quintaux métriques de sel gemme blanc par an.

Le prix de revient du quintal de sel gemme rendu au bord du puits, calculé d'après les quatre exercices 1830, 1831, 1832 et 1833, pendant lesquels l'extraction moyenne a été de 145,000 quintaux, s'élève à 51 fr. 75 cent.[1].

Aujourd'hui le sel qu'on livre au commerce à l'*état gemme,* et après l'avoir simplement égrugé, forme environ 8 à 9 p. 0/0 du sel extrait de la mine; le reste est dissous pour être purifié.

Sel vendu à Dieuze; son origine.

Il se vend à Dieuze, annuellement, de 250 à 300,000 quintaux métriques de sel, qui proviennent : 1° du sel gemme extrait de la mine, qu'on redissout, en partie, pour le purifier; 2° des eaux de suintement du puits dérivant des couches de sel supérieures, qui forment presque un sixième de la production; 3° de la source salée.

Source salée.

Monnet citait la source de Dieuze comme fournissant 700 pieds cubes par heure, ou 16,800 pieds cubes (576 mètres) par vingt-quatre heures. Elle avait 16° de salure, c'est-à-dire que 100 livres de cette eau auraient donné 16 livres de sel[2]. Aujourd'hui, avec plus de soin sans doute, on trouve que cette source, qui jaillit à 12m,85 au-dessous de la surface du sol, donne 770 mètres cubes d'eau par vingt-quatre heures, et que cette eau marque 16° ½ à l'aréomètre de Baumé : sa pesanteur spécifique est de 1,112. Celle

Ses produits.

[1] Levallois, Mémoire cité. (*Ann. des mines*, 3e série, tom. VI, pag. 161.)

[2] Monnet, *Description minéralogique de la France*, pag. 177.

qu'on extrait à la surface pour la consommation de l'usine est toujours un peu mélangée d'eau douce, et ne marque, en général, que 14° $\frac{1}{2}$.

D'après l'analyse de M. Levallois, l'eau de la source de Dieuze est composée de la manière suivante : Analyse de ses eaux.

Eau	0,8554
Chlorure de sodium	0,1317
Chlorure de magnesium	0,0040
Sulfate de magnésie	0,0002
Sulfate de chaux	0,0034
Sulfate de soude	0,0053
	1,0000[1]

Il est extrêmement probable que cette source, et les autres sources salées de la contrée, tirent les sels dont elles sont chargées des bancs formés ou imprégnés de substances analogues qui se trouvent dans le terrain. Il est cependant à remarquer que les eaux, en circulant dans l'intérieur du sol, ne peuvent dissoudre que la surface supérieure des bancs de sel gemme, puisque la sécheresse presque absolue des travaux d'exploitation montre qu'elles ne pénètrent pas dans l'intérieur des masses. Elles peuvent dissoudre, en outre, le sel répandu dans les marnes qui recouvrent le sel gemme en bancs continus. Ce qui paraît certain toutefois, c'est que les vides qu'elles laissent dans le sol, en en dissolvant les parties constituantes, sont assez considérables pour y produire des cavités et, par suite, des affaissements. Telle est, du moins, la seule explication qu'on puisse donner de certains trous qui existent dans les environs de Dieuze, et que l'on dit avoir été formés par l'affaissement spontané du terrain. M. Levallois en a observé un entre Dieuze et Basse-Lindre : il a la forme d'une paraboloïde de 50 mètres environ de tour et de 5 mètres de profondeur; il ne contient pas d'eau. Il en a vu un second près de Juvelize, village situé à 8 kilomètres au S. O. de Dieuze : l'orifice de ce trou est une espèce d'ellipse dont les axes ont 11 et 15 mètres de longueur; sa profondeur est de 4m,50, sur quoi il y a 3 mètres d'eau, et cette eau est tout à fait douce. Enfin il en a vu un troisième à Guéblange, village situé à 5 kilomètres au S. de Dieuze : ce dernier, qui a de plus petites dimensions, renferme aussi de l'eau. Le trou de Juvelize est le seul Origine probable de sa salure.

[1] Levallois, Mémoire cité. (*Annales des mines*, 3e série, tom. VI, pag. 121, 1837.)

qui soit de formation contemporaine; il date de 1809 : mais, quelques recherches que M. Levallois ait faites, il n'a rien pu apprendre sur les circonstances de cette formation. On dit seulement que la profondeur était beaucoup plus grande dans l'origine; et ces sortes de trous portent, en effet, dans le pays, le nom de *trous sans fond*[1].

Extractions du sel légalement autorisées.

Quoique l'existence souterraine du sel gemme soit constatée par des sondages sous une étendue de terrain considérable, de Rosières-aux-Salines à Sarralbe, l'extraction du sel n'est autorisée légalement aujourd'hui que dans trois localités de cette contrée : à Dieuze, à Vic et à Moyenvic. Les ordonnances royales en date du 12 septembre et du 1er décembre 1841 déterminent et règlent ces concessions[2].

Grandeur du gîte de sel gemme de la Lorraine.

Il est probable que d'autres concessions seront encore accordées pour le même objet, la masse du sel gemme de la Lorraine dépassant de beaucoup les limites des espaces concédés.

Cette masse est véritablement immense.

Sa comparaison avec divers gîtes de matières exploitables.

La somme des épaisseurs des couches de sel reconnues à Vic est de 65 mètres, et, à Dieuze, de 58m,3; et il est possible qu'il existe plus bas des couches encore inconnues. Des bancs de pierre de taille, de 60 mètres

[1] Levallois, Mémoire cité. (*Annales des mines*, troisième série, tom. VI, pag. 159, 1837.)

[2] (*Extrait des ordonnances royales du 12 septembre et du 1er décembre 1841.*)

SALINE DE DIEUZE.

L'ordonnance royale du 12 septembre 1841 porte concession des mines de sel et sources salées situées sur une partie des territoires des communes de *Dieuze, Kerprich-lez-Dieuze, Guébestroff, Guénestroff, Haute-Lindre, Basse-Lindre, Blanche-Église* et *Mulcey*.

D'après l'ordonnance royale du 1er décembre 1841, la saline de Dieuze, dans son état actuel, peut fabriquer annuellement environ 30 millions de kilogrammes de sel raffiné et 1,500,000 kilogrammes de sel gemme égrugé, propre à la consommation. On devra lui conserver une consistance suffisante pour une fabrication annuelle de 500,000 kilogrammes de sel au moins.

SALINE DE VIC.

L'ordonnance royale du 12 septembre 1841 porte concession des mines de sel et sources salées de Vic. La concession s'étend sur une partie des territoires des communes de *Vic, Salonne, Château-Salins* et *Amelecourt*.

D'après l'ordonnance royale du 1er décembre 1841, cette saline sera pourvue des appareils d'égrugeage et autres nécessaires pour une fabrication annuelle d'au moins 500,000 kilogrammes de sel.

SALINE DE MOYENVIC.

L'ordonnance royale du 12 septembre 1841 porte concession des mines de sel et sources salées situées sur une partie des territoires de *Moyenvic, Marsal, Lezey, Xoatrey* et *Vic*.

D'après l'ordonnance royale du 1er décembre 1841, cette saline sera pourvue des appareils d'égrugeage et autres nécessaires pour une fabrication annuelle d'au moins 500,000 kilogrammes de sel.

d'épaisseur, sont déjà considérés comme très-puissants. Le grès bigarré est loin d'en présenter d'aussi épais, et cependant il est renommé pour la beauté des carrières qu'on y exploite. La somme des épaisseurs des couches gypseuses exploitées aux environs de Paris atteint environ 25 mètres; et elles couvrent peut-être, en réalité, un espace moins grand que les couches de sel gemme du bassin de la Seille. Mais c'est surtout en comparant le sel gemme à des substances moins vulgaires que nous verrions ressortir l'abondance du gîte de la Lorraine. Il nous suffira de remarquer qu'on ne connaît guère de terrain houiller, en Europe, où la somme des épaisseurs des couches de houille atteigne 60 mètres, et qu'il en est très-peu dont la superficie égale l'étendue reconnue des couches de sel gemme des bords de la Seille. De plus, la houille se trouve rarement en totalité aussi près de la surface et dans des conditions aussi favorables à l'exploitation. Un terrain aussi riche en houille que les marnes irisées de la Lorraine le sont en sel gemme serait donc un champ d'exploitation d'une valeur immense. Malheureusement le sel gemme n'est pas susceptible d'être employé, par l'industrie, en aussi grande quantité que les combustibles fossiles, ce qui limite, même abstraction faite de l'impôt, le parti qu'on peut en tirer.

Le gypse est, après le sel gemme, la principale richesse minérale que recèlent les marnes irisées de la Lorraine. **Gypse des marnes irisées.**

Ces deux substances, dont on a remarqué depuis longtemps que les gisements sont généralement connexes, offrent ici, dans leurs allures, des analogies frappantes, et cependant des différences notables. **Rapports de ses gisements avec celui du sel gemme.**

L'une et l'autre forment, à la fois, des masses lenticulaires et des systèmes de petits filons; mais les gisements gypseux sont taillés beaucoup plus en petit que le gisement salifère, et, par suite, il y a, dans les marnes irisées de la Lorraine, une multitude de gîtes de gypse, tandis qu'il n'y en a qu'un seul de sel gemme.

Ce dernier se compose d'une série de plus de treize assises de sel gemme séparées par des intervalles composés de marnes et d'argiles mêlées de gypse et d'anhydrite; et ces assises sont, ou des couches régulières, ou au moins des masses lenticulaires assez allongées pour se présenter comme des couches dans toute l'étendue d'une exploitation. Le groupe formé par ces couches ou ces masses lenticulaires, sans être indéfini, est lui-même assez vaste pour avoir été retrouvé par des sondages dans un espace de plusieurs myriamètres

en tous sens. Le sel fibreux constitue des systèmes de petits filons qui traversent les couches de marne et d'argile dans les intervalles des assises de sel.

Les gîtes de gypse sont composés également de masses lenticulaires de cette substance et de réseaux de petits filons. Les masses lenticulaires sont moins épaisses, mais surtout beaucoup moins étendues que celles de sel gemme. Les groupes de petits filons traversent les marnes dans le voisinage des masses : de là il résulte que chaque gîte de gypse, dans son ensemble, a la forme d'un gros tubercule, qui se divise en assises plus ou moins nombreuses et se termine, d'une manière peu nette, par une multitude de ramifications.

Forme tuberculeuse des gîtes de gypse.

Cette forme tuberculeuse des gîtes de gypse est rendue évidente par la disposition des couches qui les recouvrent. Ces couches, soit qu'elles se composent de marnes irisées, de dolomie compacte, de grès ou de combustibles fossiles, vont constamment en se relevant vers les masses gypseuses, par-dessus lesquelles elles se replient en manière de voûte. Quelquefois, comme dans l'exemple cité page 69, la courbure de cette voûte est peu prononcée.

Couches du terrain, relevées à l'entour.

J'ai même vu des masses de gypse, peu étendues en largeur, qui redressaient les couches environnantes jusqu'à la verticale, et les renversaient au delà en quelques points.

Donnée qui en résulte sur l'origine de ces gypses.

Ce mode de disposition, dont la constance dans les marnes irisées est remarquable, m'a toujours paru une des circonstances qui méritent le plus d'être prises en considération par les géologues qui s'occuperaient de remonter à l'origine de ces gypses[1]. Elle est trop générale et trop caractéristique pour qu'on ne cherche pas, dans son interprétation, une donnée sur la nature même des phénomènes auxquels ils remontent.

Il est cependant à remarquer que les gypses qui la présentent le plus évidemment sont hydratés. Les gypses anhydres qui se montrent au milieu des masses argileuses dans les intervalles des assises de sel gemme n'ont donné lieu, sous ce rapport, à aucune observation spéciale.

Épigénie.

On a souvent exprimé l'idée que le gypse et l'anhydrite étaient, dans beaucoup de cas, des produits d'épigénie, et j'ai fait voir depuis longtemps[2]

[1] Élie de Beaumont, *Mémoire sur les différentes formations qui, dans le système des Vosges, séparent la formation houillère du lias.* (*Annales des mines*, 2e série, tom. IV, pag. 45; et *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, tom. Ier, pag. 148.)

[2] Élie de Beaumont, *Bulletin de la Société géologique de France*, tom. VIII, pag. 174.

que cette supposition est éminemment propre à expliquer les phénomènes de gonflement dont les masses gypseuses, et même souvent celles d'anhydrite, paraissent avoir été la cause efficiente. L'épigénie à laquelle peut être attribuée l'origine de l'anhydrite consiste en ce que, dans tous les atomes dont se composait une masse calcaire, ou dans tous les atomes calcaires d'une masse marneuse, l'atome d'acide carbonique a été remplacé par un atome d'acide sulfurique, de sorte que chaque atome $\dot{C}a\ddot{C}$ de carbonate de chaux, dont le poids[1] était de 632,456, est devenu un atome de sulfate de chaux $\dot{C}a\ddot{S}$ pesant 857,184 : de là il résulte que chaque mètre cube de calcaire, dont le poids absolu est de 2,750 kilogrammes, aura produit 3,727 kilogrammes d'anhydrite. Or, comme la pesanteur spécifique de l'anhydrite est 2,9, on peut aisément calculer que 3,727 kilogrammes de cette substance occuperont un volume de 1^{mc},2852. Ainsi l'hypothèse de l'épigénie entraîne comme conséquence celle d'un gonflement dans le rapport de 1 à 1,2852, ou de $\frac{285}{1000}$. La congélation de l'eau est accompagnée d'un gonflement de $\frac{75}{1000}$ seulement, et ce gonflement suffit pour faire crever les vases les plus solides. Le gonflement, presque quatre fois aussi considérable, d'un calcaire changé en anhydrite, doit de même avoir fait éclater et avoir soulevé les parties superposées de l'écorce terrestre, circonstance qui s'accorde, de la manière la plus frappante, avec le gisement de l'anhydrite en amas des Alpes et des Pyrénées, qui occupe généralement des centres de dislocation plus ou moins complétement analogues à des cratères de soulèvement.

Calcul des effets de l'épigénie.

Rapport des résultats du calcul avec les gisements de l'anhydrite.

Si un atome de calcaire est changé en un atome de gypse hydraté $\dot{C}a\ddot{S} + 2\dot{\bar{H}}$ qui pèse, 1082,143, il doit en résulter un gonflement bien plus grand encore. La pesanteur spécifique du gypse étant 2,332, 1 mètre cube de calcaire, qui pèse 2,750 kilogrammes, donnera 4,705 kilogrammes de gypse, qui occuperont un volume de 2^{mc},0177. Ainsi le gonflement sera de plus de moitié. Ce résultat est également en rapport avec la position des gypses des Alpes et des Pyrénées dans des centres de dislocation.

Seconde épigénie résultant de l'introduction de l'eau dans l'anhydrite.

[1] Ces calculs ont été faits avec les nombres employés il y a quelques années pour représenter les poids atomiques. La révolution qui s'opère, en ce moment, dans cette base fondamentale des calculs chimiques, conduira à modifier légèrement les résultats obtenus; mais cette modification sera trop légère pour changer rien d'essentiel aux conclusions qui sont déduites ci-après.

Rapport avec les gisements.

Relativement aux gypses des marnes irisées, où les traces de gonflement sont beaucoup plus sensibles sur les masses de gypse proprement dit que sur les masses d'anhydrite ensevelies dans les profondeurs du dépôt salifère, il pourrait se faire qu'il n'y ait eu d'autre gonflement que celui qui est résulté de l'introduction de l'eau dans de l'anhydrite déjà formé. On voit, par ce qui précède, que l'introduction de l'eau nécessaire à l'anhydrite, pour sa transformation en gypse proprement dit, y produit un gonflement de $\frac{648}{1000}$ de son volume primitif, gonflement bien suffisant pour faire réagir une masse de cette substance sur celles qui l'environnent, et surtout sur celles qui la recouvrent, d'une manière analogue à ce qui résulterait d'une force éruptive.

L'anhydrite et le gypse des marnes irisées sont contemporains.

Quant à l'anhydrite des marnes irisées, rien n'indique précisément qu'il soit un résultat d'épigénie. Ce qu'il y a de certain, c'est que son origine est contemporaine de celle du sel gemme : on en a la preuve dans les petits filons composés en partie de sel gemme fibreux et en partie d'anhydrite fibreux, si intimement unis qu'on a quelque peine à discerner leurs lignes de jonction, où quelquefois même les fibres de sel gemme et d'anhydrite sont entremêlées les unes parmi les autres.

Le gypse des marnes irisées est de l'anhydrite qui a repris de l'eau.

Il est donc probable que des agents chimiques contemporains et combinés entre eux ont déposé, dans les marnes irisées, du sel gemme et de l'anhydrite, et que les masses d'anhydrite situées dans les parties supérieures du terrain, ayant pris de l'eau, se sont gonflées et ont occasionné les bombements dont nous avons parlé ci-dessus.

Quant à la manière dont le sel gemme et l'anhydrite ont pu être déposés, nous commencerons par remarquer que les marnes irisées renferment encore un troisième produit chimique dont l'origine est probablement liée à celle des deux autres : nous voulons parler de la dolomie compacte, qui y forme des couches plus régulières encore que celles du sel gemme, et plus universellement répandues que le gypse lui-même.

Origine probable de la dolomie.

La dolomie paraît être, en général, le résultat d'une épigénie opérée sur le carbonate de chaux : car l'origine des couches de carbonate de chaux ne se conçoit que comme le résultat d'amas de débris organiques, ou de dépôts formés par des sources; or on ne connaît point d'animaux, ni même de sources, qui produisent de la dolomie.

Comme je l'ai montré dans le travail déjà cité[1], la question de l'origine

[1] Élie de Beaumont, *Bulletin de la Société géologique de France*, tom. VIII, pag. 175.

épigénique des dolomies peut être éclaircie par un calcul analogue à celui qui a été fait ci-dessus relativement aux gypses.

Dolomies cristallines.

Les dolomies caverneuses et fendillées, telles que celles du Tyrol et de Nice, sont le résultat d'une épigénie qui s'est produite sans augmentation de volume. *Une partie* des polypiers qui existent à Gerolstein (Eifel), dans le terrain anthraxifère, se trouvent à l'état de dolomie cristalline et caverneuse, et ont cependant conservé leur forme générale, et même des traces reconnaissables des dessins délicats de leur surface. Ces polypiers, primitivement calcaires, ont donc évidemment subi une épigénie qui, quel que puisse avoir été l'agent chimique qui l'a opérée, a amené une légère diminution plutôt qu'une grande augmentation de volume. On satisfera pleinement à cette condition en supposant que l'épigénie qu'a eue à subir la substance calcaire primitive de ces polypiers a eu finalement pour résultat de remplacer chaque double atome de carbonate de chaux $\dot{C}a\,\ddot{C} + \dot{C}a\,\ddot{C}$ pesant 1264,912 par un atome de double carbonate $\dot{C}a\,\ddot{C} + \dot{M}g\,\ddot{C}$ pesant 1167,246. Dans ce mode d'épigénie, un mètre cube de calcaire pesant 2,750 kilogrammes aura produit 2537^{k},6 de dolomie; et, la pesanteur spécifique de la dolomie étant 2,878, ces 2537^{k},6 auront occupé un volume de 0$^{m.c}$,88175. Ainsi, il y aura eu retrait, et les interstices laissés par l'épigénie auront eu un volume de 0^{m},11825 ou d'environ $\frac{12}{100}$ de celui de la masse calcaire transformée. Ce résultat répond pleinement à l'état caverneux de la dolomie des polypiers de Gerolstein. Il répond également à l'état si remarquablement caverneux et fendillé de ces masses colossales de dolomie du Tyrol, de Lugano, de la Franconie, etc., pour lesquelles l'hypothèse de l'épigénie a été proposée primitivement par M. Léopold de Buch.

Calcul de l'épigénie qui les a produites.

Dolomies compactes.

Ces dolomies se distinguent éminemment par leur état fendillé, qui leur donne une structure fragmentaire; mais, ainsi que je l'ai indiqué dans un travail déjà ancien[1], les dolomies des marnes irisées ont une tout autre physionomie. Indépendamment de leur compacité et de leur cassure terreuse, elles sont exemptes du fendillement dont je viens de parler. Elles sont quelquefois celluleuses, mais c'est lorsqu'elles ont été exposées à l'air, et que les

[1] Élie de Beaumont, *Mémoire sur les différentes formations qui, dans le système des Vosges, séparent la formation houillère de celle du lias.* (*Annales des mines*, 2e série, tom. Ier, pag. 454, et tom. IV, pag. 49 et pag. 81; et *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, tom. Ier, pag. 78, 153, 192.)

parties friables qui s'y trouvaient enclavées ont été entraînées. Ces dolomies compactes, à cassure terreuse, forment des couches parfaitement régulières, et sont même quelquefois schistoïdes. Tout annonce qu'elles ont été stratifiées par le mouvement des eaux, et qu'elles n'ont éprouvé, depuis, aucun changement; qu'elles ont été déposées, en un mot, à l'état de dolomie. Ainsi, le phénomène chimique auquel il semble nécessaire d'attribuer leur composition doit s'être opéré lorsque leurs molécules étaient encore ballottés dans le liquide qui les a abandonnées.

L'épigénie qui les a produites a eu lieu dans le liquide même qui les a déposées.

Origine des couleurs bariolées des marnes.

C'est ce même liquide qui paraît avoir déposé le sel gemme et l'anhydrite, par une série de réactions d'autant plus complexe qu'elle ne s'est pas bornée à cette triple production. C'est, en effet, de l'action chimique de ce liquide que semblent dériver aussi les couleurs bariolées des marnes irisées. Ces couleurs sont dues au fer, qui, dans les parties rouges, est à l'état de peroxyde, tandis que, dans les parties bleues, il est vraisemblablement à l'état de protoxyde, combiné peut-être avec la silice. La manière dont les parties bleues suivent de certaines fentes fait supposer qu'elles proviennent d'une altération postérieure des parties rouges, qui sont d'ailleurs dominantes : ce serait donc principalement du peroxyde de fer dans un état facilement altérable, et peut-être de la silice gélatineuse, qui se seraient produits avec les trois substances dont nous avons d'abord parlé.

Ces effets divers dérivent d'une même opération naturelle.

Il est d'autant plus probable que tous ces effets dérivent d'une même opération naturelle, qu'on les voit, en général, s'accompagner mutuellement : car toutes les formations où la coloration en rouge, due au peroxyde de fer, est un caractère habituel, telles que le grès bigarré, le grès des Vosges, le grès rouge, le vieux grès rouge des Anglais, sont sujettes à présenter, dans telle ou telle partie de leur étendue, des bariolures bleues, des dolomies, et souvent du gypse et du sel gemme.

La concomitance, l'affinité naturelle de ces divers résultats, se manifestent même dans des gisements d'une tout autre nature.

Ils s'accompagnent généralement.

Gîtes salifères des Alpes et des Pyrénées.

Les masses de sel gemme et de gypse des Alpes et des Pyrénées sont généralement accompagnées de masses de dolomie, qui, dans les Alpes, portent le nom de *cargneules*. De plus, les marnes qui les avoisinent sont bariolées des mêmes couleurs que les marnes irisées, quoiqu'elles appartiennent à des formations toutes différentes, et que leurs couleurs habituelles soient grises ou noirâtres.

Les masses de sel gemme et de gypse des Alpes et des Pyrénées proviennent de phénomènes souterrains. L'origine de celles des Pyrénées est étroitement liée à l'éruption des *ophites*.

La conclusion naturelle à tirer de ces rapprochements est que, dans la masse d'eau qui a déposé les marnes irisées, il s'est passé des phénomènes analogues, par quelques-uns de leurs résultats, à ceux qui ont accompagné les éruptions d'*ophites*. Il s'est passé des phénomènes analogues aux éruptions d'*ophites*, dans la mer des marnes irisées.

Quelle a été la nature précise de ces phénomènes? c'est ce qu'il ne serait peut-être pas aisé de dire aujourd'hui.

On sait que, dans les fissures des volcans en activité, il se dépose du sel marin, du gypse, du peroxyde de fer. La production de ces substances n'est donc pas absolument étrangère aux feux souterrains; mais l'analogie entre les phénomènes volcaniques actuels et les phénomènes éruptifs des époques antérieures est probablement fort incomplète. Nous ne voyons se produire sous nos yeux ni anhydrite ni dolomie. Le dépôt d'une couche de sel gemme au fond d'une grande masse d'eau est aussi un *phénomène singulier*. Rapprochement de ces phénomènes avec ceux des volcans. Doutes à résoudre.

Il est, en effet, très-peu vraisemblable que les eaux dans lesquelles se sont déposées les marnes irisées fussent complétement saturées de sel marin, ou, du moins, qu'elles le fussent constamment et dans toute leur profondeur. S'il en avait été ainsi, ces eaux n'auraient pas été habitables pour des mollusques analogues à ceux de nos mers. Or, indépendamment de la probabilité que le carbonate de chaux des marnes irisées et de leurs couches de dolomie terreuse a été produit par des êtres organisés, il ne faut pas perdre de vue que les coquilles, quoique rares dans ces dolomies, ne leur sont pas toujours étrangères. On a vu (pag. 70) qu'il existe des univalves et des bivalves dans les dolomies de Vic.

D'ailleurs, ce que nous venons de dire des marnes irisées est applicable au grès bigarré et particulièrement aux assises marneuses de sa partie supérieure. Or, dans ces dernières, nous avons cité de nombreux gisements de gypse, des gisements de sel gemme, des dolomies qui se distinguent de celles des marnes irisées en ce qu'elles sont cristallines, mais qui sont parfaitement stratifiées, et qui sont souvent remplies d'*entroques composées de calcaire spathique*. Enfin ces assises supérieures du grès bigarré renferment des *gîtes coquilliers très-abondants* (Domptail, Bubenhausen).



Ces phénomènes n'étaient pas complétement incompatibles avec la vie animale. Ils ne le devenaient que lorsqu'ils étaient très-intenses.

Le muschelkalk lui-même, dont beaucoup de parties sont dolomitiques, a sans doute été déposé dans des circonstances qui ne différaient pas très-essentiellement de celles dans lesquelles le grès bigarré et les marnes irisées ont été produites. Ainsi tout annoncerait que ces circonstances n'étaient pas essentiellement contraires à la vie animale. Peut-être l'étaient-elles seulement dans les moments et dans les endroits où certains réactifs se concentraient beaucoup, par exemple lorsqu'il se formait du sel gemme ou de l'anhydrite : car on n'a jamais rencontré de corps organisés dans le sel gemme de la Lorraine, et le gypse du grès bigarré et des marnes irisées n'en a jamais présenté d'évidents.

Ils étaient compatibles avec l'accumulation des débris végétaux.

Les circonstances qui ont imprimé au TRIAS des caractères si remarquables n'étaient pas non plus complétement contraires à l'accumulation des débris végétaux, témoin les belles empreintes végétales du grès bigarré, celles qu'on trouve dans le grès des marnes irisées, et surtout la couche de *combustible fossile* associée à ce dernier. On peut même remarquer que cette couche de combustible, avec les couches de grès, d'argile schisteuse noire et de dolomie compacte qui lui servent d'enveloppe, a toutes les allures d'un terrain houiller : elle ressemble réellement au gîte houiller des bords de la Glane, qui est accompagné d'une couche de calcaire quelquefois magnésifère. (Voyez le chapitre VII de cet ouvrage, tom. I[er], pag. 699.)

Tels sont les faits curieux, et encore en partie énigmatiques, dont l'interprétation serait nécessaire pour parvenir à une théorie complète de la formation du TRIAS des plaines de la Lorraine.

Ils ont imprimé au TRIAS des caractères distinctifs.

Quelle qu'ait été, au reste, la nature intime de ces phénomènes, ils se sont reproduits, pendant toute la durée de la formation du TRIAS, avec assez de persistance et d'une manière assez prononcée, surtout vers le commencement et vers la fin, pour imprimer à tout l'ensemble du système des caractères bien déterminés. Ces caractères s'atténuent dans le muschelkalk; mais, si l'on prend dans son ensemble toute l'étendue que le TRIAS occupe en Europe, le muschelkalk n'y forme, pour ainsi dire, qu'un accident. Il est à remarquer que les couches schisteuses, d'une consistance terreuse, de la partie supérieure du grès bigarré, lorsqu'elles sont assez terreuses pour que le mica y devienne peu apparent, ressemblent beaucoup à celles qui forment le passage entre le muschelkalk et le grès bigarré, de sorte que, si le muschelkalk n'existait pas, il y aurait une fusion complète entre le grès bigarré

et les marnes irisées. C'est, je crois, ce qui a lieu en Angleterre, où ces deux formations se montrent réunies en une seule, connue sous le nom de *new red sandstone and red marl;* mais il est bon d'observer que, même dans ce pays, les couches de grès (*new red sandstone*) se trouvent au-dessous des couches de marnes (*red marl*).

Le TRIAS de la Lorraine ne diffère réellement de celui de l'Angleterre que par l'interposition du muschelkalk entre ses parties supérieures et inférieures : cette interposition rend le système plus complet et plus varié en Lorraine qu'en Angleterre. Les données nous manquent encore pour fixer son épaisseur d'une manière précise ; mais elle est considérable, au moins dans les points où elle acquiert son maximum de développement. D'abord le grès bigarré, qui en forme la base et la section la plus mince, offre une épaisseur totale qui atteint ou même dépasse souvent 50 mètres. Le trou de sonde de Salzbronn, qui a rencontré le muschelkalk à 65 mètres de profondeur, et qui s'est terminé à 215 mètres dans le sel gemme de la partie supérieure du grès bigarré, indique, pour le muschelkalk traversé dans cette localité, une épaisseur d'environ 150 mètres. Enfin les travaux de la mine de Dieuze ont pénétré dans les marnes irisées jusqu'à 209 mètres au-dessus du sol de la saline, sans atteindre le muschelkalk; de plus, ces marnes s'élèvent, sur les collines qui dominent Dieuze vers le N., à environ 110 mètres au-dessus du sol de la saline. On peut donc dire que les marnes irisées sont connues à Dieuze sur une épaisseur d'environ 320 mètres, qui n'est pas la totalité de leur puissance : cette puissance est beaucoup moindre sur les bords du bassin, par exemple dans les collines des environs de Lunéville, dans la côte d'Essey ou dans les tertres isolés des environs de Lamarche. On peut conjecturer, d'après cela, que les épaisseurs du muschelkalk et du grès bigarré doivent s'accroître dans le fond du bassin en même temps que celle des marnes irisées : d'où il résulterait que le nombre de 520 mètres, somme des épaisseurs que nous avons obtenues séparément pour les trois membres du TRIAS, serait, en réalité, bien inférieur à l'épaisseur totale que doit présenter le système à Dieuze ou à Vic.

Épaisseur du TRIAS de la Lorraine.

Sous le rapport des caractères zoologiques, c'est dans le muschelkalk que ce système est le mieux caractérisé. Une faune toute spéciale montre qu'il correspond à une époque bien distincte de l'histoire de notre globe, qui se

C'est dans le muschelkalk que

ce système est le mieux caractérisé *zoologiquement.*

distingue assez nettement de celles qui l'ont précédée et suivie, par des trait faciles à saisir : par exemple, en ce que les *productus* avaient déjà disparu de la partie de notre planète qui est devenue l'Europe, tandis que les *bélemnites* et les *ammonites persillées* ne s'y étaient pas encore montrées. Mais la différence ne se borne pas au remplacement de quelques formes les unes par les autres : avec les *productus*, s'est définitivement éteinte la faune palæozoïque, qui a été remplacée, pendant la période du TRIAS, par une *faune toute nouvelle*. Cette faune, complétement différente de la *faune palæotique*, même avec les modifications que cette dernière avait reçues pendant la période du zechstein, s'est, à son tour, retirée *en masse* devant la *faune jurassique*. Cette dernière est caractérisée par ses *bélemnites*, ses *ammonites persillées*, ses *gryphées*, et renferme en même temps des *orthoöératites* et des *spirifères*. Peut-être diffère-t-elle, d'une manière moins absolue, de la faune palæozoïque, que la faune du trias ne diffère de l'une et de l'autre. Les plantes fossiles analogues à celles de l'étage houiller qu'on trouve dans le terrain jurassique de la Tarentaise peuvent donner quelque poids à ces dernières remarques [1].

Remarques à cet égard.

Les caractères botaniques sont moins nets.

Les caractères botaniques du TRIAS ne sont pas tout à fait aussi nets que les caractères zoologiques, parce que la flore des marnes irisées n'est pas complétement identique avec celle du grès bigarré. Cependant l'une et l'autre se composent d'espèces qui ont au moins de nombreuses analogies, et qui se rapportent seulement à trois classes du règne végétal : les *acotylédonées*, les *monocotylédonées* et les *polycotylédonées*.

Les classes supérieures du règne végétal, de même que celles du règne animal, manquaient encore à cette époque.

[1] Indépendamment de ce que j'ai annuellement l'occasion d'exposer à ce sujet dans mes cours, j'ai indiqué, il y a près de quinze ans, la substance de ces remarques, que les progrès de la science ne me semblent pas avoir complétement privées d'opportunité. — Voyez mon *Mémoire sur les différentes formations qui, dans le système des Vosges, séparent la formation houillère de celle du lias.* (*Annales des mines*, 2[e] série, tom. IV, pag. 11 et 81; et *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, tom. I[er], pag. 105 et 191.) Voyez aussi *Note sur un gisement de végétaux fossiles et de bélemnites situé à Petit-Cœur, près de Moutiers en Tarentaise* (*Annales des sciences naturelles*, tom. XIV, pag. 113), et *Note sur un gisement de végétaux fossiles et de graphites situé au col du Chardonnet, département des Hautes-Alpes.* (*Annales des sciences naturelles*, tom. XV, pag. 353, 1828.)

TERRAIN DU TRIAS S'APPUYANT SUR LES MONTAGNES DU CHAROLAIS ET DE TARARE.

(Départements de la Côte-d'Or, de Saône-et-Loire et du Rhône.)

Le TRIAS, si développé sur la périphérie des Vosges, occupe une surface assez étendue sur la pente des montagnes d'Autun et des environs de Charolles. Il se prolonge même jusqu'aux portes de Lyon, où il forme une bande mince et fort circonscrite, dans laquelle a été exploité, pendant de longues années, le célèbre gisement de cuivre carbonaté bleu de Chessy.

L'absence du muschelkalk dans cette partie de la France empêche d'établir la séparation précise des étages dont se compose cette formation : néanmoins le grès bigarré et les marnes irisées s'y trouvent représentés d'une manière distincte; ordinairement même, ces deux parties extrêmes du trias forment des collines séparées et dont les contours ont des différences assez prononcées. Absence du muschelkal

Le grès bigarré recouvre une grande partie du terrain houiller de Saône-et-Loire. Il est surtout abondant dans les vallées de la Bourbince et de la Dheune, où il y acquiert une puissance considérable, ainsi qu'on l'observe, soit dans les coupures naturelles, soit dans les puits d'exploitation ou les travaux de recherches qui, dans certaines localités, traversent plus de 30 mètres de ce terrain improductif, avant d'arriver au terrain houiller.

La surface du grès bigarré est généralement peu accidentée. Les collines aplaties qu'il constitue sont presque toujours recouvertes de débris sablonneux, qui voilent, au premier abord, les caractères généraux de la stratification; et, dans beaucoup de circonstances, on serait tenté de supposer que ce terrain a été remanié à une époque plus moderne. Grès bigarré.

Les marnes irisées forment des collines plus marquées que le grès. Elles sont légèrement arrondies, et atteignent jusqu'à 480 mètres au-dessus du niveau de la mer. La structure schisteuse de leurs roches, la manière dont elles s'effleurissent à l'air en donnant naissance à de petits cônes qui s'accumulent au pied de leurs pentes, les dépressions nombreuses qui les sillonnent dans tous les sens, et surtout la présence des gypses, leur communiquent un cachet particulier qui les fait tout d'abord reconnaître, et les identifie avec les collines de la Lorraine et de l'Aveyron, composées des mêmes terrains. Marnes irisées.

Ce groupe est très-développé à Sully, à Épinay, à Curgy, aux environs de

Couches, de Saint-Léger-sur-Dheune, de Toulon, de Gueugnon, de Perrecy-les-Forges, et sur le revers oriental de la chaîne autour de Saint-Gueugnon-le-Royal, de Marcilly-lez-Buxy, etc. Le gypse, qui est exploité presque partout, pour la bâtisse et pour l'amendement des terres, par de nombreuses carrières, rend cette formation d'un grand intérêt pour le pays.

Contiennent du gypse.

On ne connaît pas de sel gemme dans les marnes irisées de Saône-et-Loire. Cependant M. Rozet, dans un Mémoire fort important qu'il a publié sur le groupe de montagnes qui sépare le Rhône et la Saône de la Loire, annonce que, parmi les sources abondantes qui sourdent de ce terrain, « une d'elles, celle qui se trouve près de Fontenay, dans la vallée de « la Dheune, est, en partie, salée[1]. » Ce fait prouve que, si les marnes irisées de cette partie de la France ne sont pas riches en sel gemme comme celles de la Lorraine et de la Franche-Comté, cependant on y retrouve encore l'indication de ce minéral.

De l'arkose.

Outre le grès bigarré et les marnes irisées, sur lesquels nous reviendrons bientôt, il existe encore, dans les environs d'Autun, une troisième roche qui appartient, en partie, à la formation du trias : c'est le grès que M. de Bonnard a décrit sous le nom d'arkose, lequel est composé de quartz, de feldspath plus ou moins altéré, et de quelques paillettes de mica, réunis par un ciment généralement siliceux et quelquefois calcaire. Il forme des masses très-puissantes, ordinairement bien stratifiées, horizontales ou légèrement inclinées dans le sens des pentes granitiques qu'elles recouvrent. Tantôt cette roche repose sur le grès bigarré, tantôt sur le granite; et, lorsqu'on observe le contact avec cette dernière roche, on remarque un passage insensible, mais toujours mécanique, entre l'arkose et le granite, de sorte qu'on peut facilement se convaincre qu'il est formé des éléments du granite décomposé et réagglutiné par un ciment siliceux. Analogue au grès bigarré par la nature de ses éléments, et souvent aussi parce qu'il résulte de son remaniement, l'arkose en diffère assez notablement par le ciment, lequel est argilo-ferrugineux. La diversité de couleurs, caractéristique du grès bigarré, n'existe pas dans l'arkose, qui est ordinairement gris verdâtre. Plus solide que le grès bigarré, il est souvent pénétré de veines et de

[1] *Mémoire géologique sur la masse de montagnes qui sépare le cours de la Loire de ceux du Rhône et de la Saône*, par M. Rozet, capitaine d'état-major. (*Mémoires de la Société géologique de la France*, tom. IV, pag. 110.)

nombreux filons de quartz calcédonieux, qui semblent être dus à la même cause que le ciment siliceux. On y trouve de la baryte sulfatée, de la galène, et même du fer oligiste, disséminés dans la masse même de l'arkose ou accompagnant les filons quartzeux qui les traversent.

Deux espèces d'arkoses.

L'arkose est quelquefois lié intimement avec le grès bigarré; mais, le plus ordinairement, il en est tout à fait indépendant : dans ce cas, sa position géologique est fort incertaine. M. Rozet le regarde comme généralement intercalé entre le grès bigarré et les marnes irisées, et l'associe à la partie inférieure de cette dernière formation. Effectivement les arkoses de Couches qui renferment, d'après les observations de M. l'abbé Landriot, du gypse en filons dans la carrière des Vezaux, et qui sont recouverts par les marnes schisteuses, dépendent du trias. Une partie des roches arénacées qui existent entre les bassins houillers d'Autun et du Creusot appartiennent à la même formation; mais les arkoses des environs de Charolles nous paraissent plus modernes, et nous les avons associés au grès infrajurassique.

Arkose du trias.

Il y a donc deux espèces d'arkoses différentes, séparées l'une de l'autre par la révolution qui a donné les traits fondamentaux de leur forme aux montagnes du Morvan. L'absence du gypse et des marnes irisées, aux environs de Charolles, apporte une grande difficulté à leur séparation, et la similitude de ces grès, formés dans les mêmes circonstances et des mêmes éléments, augmente encore cette difficulté. On est cependant légèrement guidé par le grain de ces roches, et par leur plus ou moins grande facilité de désagrégation : ainsi les arkoses du grès bigarré, plus grossiers que ceux du grès du lias, se réduisent plus facilement en sable; nous ajouterons, en outre, que ces derniers sont généralement mieux stratifiés, et que la couleur ferrugineuse ne s'y montre que rarement. Il faut, toutefois, faire une exception aux caractères que nous venons d'indiquer, pour les parties de grès du lias qui reposent immédiatement sur le granite : le grain en est grossier; elles produisent des arènes qui leur donnent une ressemblance complète avec les arkoses du trias.

Arkose infrajurassique.

Lorsque le ciment devient calcaire, toute difficulté disparaît : c'est une annonce de la proximité du lias; et, bientôt après que l'acide nitrique a dévoilé ce changement de nature, on trouve des fossiles qui apprennent avec certitude l'âge du grès et la formation à laquelle il appartient. Tels sont les arkoses d'Avallon, des environs de Charolles et de la Clayette.

Du grès bigarré.

Suivant une remarque intéressante de M. Amédée Burat[1], le terrain houiller de Saône-et-Loire est recouvert par du grès qui ne dépasse pas le bassin houiller dans le sens de sa largeur. Celui-ci affleure le long de ces deux limites E. et O., tandis qu'au N. et au S. il est couvert par le grès bigarré, qui s'étend plus ou moins loin. Cette disposition particulière indique que les soulèvements qui ont séparé ces deux époques géologiques ont eu lieu suivant des lignes à peu près parallèles à l'axe du bassin houiller, et qui paraissent correspondre avec le *système du Rhin*.

Le grès qui recouvre immédiatement le terrain houiller est représenté par des couches meubles d'agglomérats, dont les fragments, légèrement agglutinés par un ciment ferrugineux, appartiennent tous au terrain granitique encaissant, et au terrain porphyrique qui forme une partie des montagnes de la Bourgogne et du Charolais.

Composition de ce grès.

Les couches les plus inférieures sont composées de galets de grosseurs variables, dont quelques-uns atteignent jusqu'à 1 mètre cube de volume. Les tranchées du chemin de fer du Creusot au canal du Centre fournissent l'occasion de les étudier sur une certaine longueur. Au reste, ce conglomérat grossier n'a que peu d'épaisseur, et, à mesure qu'on s'élève dans la formation, la dimension des galets diminue successivement; mais cependant le grès reste toujours à grains fort grossiers, et ne devient ni schisteux ni micacé, comme cela est si fréquent dans le grès bigarré de l'E. de la France. C'est probablement cette circonstance qui a conduit plusieurs géologues, et notamment M. Rozet, à faire deux divisions dans ce terrain arénacé, l'une sous le nom de *grès rouge*, l'autre sous celui de *grès bigarré*. L'observation de M. Burat que nous venons de mentionner donne du poids à l'opinion de M. Rozet, en montrant qu'il existe une différence de stratification entre le grès qui recouvre le terrain houiller d'Autun et les marnes irisées. Toutefois le passage que l'on observe entre les différents grès colorés en rouge des environs d'Autun et du Creusot ne nous a pas permis d'en distinguer les époques dans la carte géologique. Comme le grès bigarré est de beaucoup le plus abondant, et qu'il présente, dans son passage aux marnes irisées, un indice non équivoque de son âge géologique, nous avons colorié le tout sous le nom de *trias*.

Les parties supérieures sont composées, presque exclusivement, de marnes

[1] *Description géologique du bassin houiller de Saône-et-Loire*, par M. Amédée Burat.

grossières vertes et rouges, dont les caractères rappelleraient ceux des marnes irisées de l'E., si elles n'étaient pénétrées d'*arène* ou sable granitique qu'on peut presque toujours en extraire par le lavage, et qui forme le fond de la plupart des vallons. Dans plusieurs localités, cette arène domine; elle prend de la solidité et passe à l'arkose et au psammite. Ce terrain, si souvent à nu et facile à étudier, ne présente aucuns débris organiques qui puissent servir à le classer; partout les couches donnent l'idée d'un second remplissage violent et rapide des dépressions houillères qui avaient échappé jusqu'alors à toute nouvelle sédimentation, par des courants venus des contrées exclusivement granitiques.

Fausse analogie de quelques couches avec le terrain houiller.

En plusieurs points de ce bassin du trias, on peut apprécier l'influence de ces courants sur les surfaces houillères elles-mêmes. Les résultats de cette action sont la formation de couches d'argile noire, ou la coloration en noir des grès arkoses : circonstances qui donnent une apparence houillère à certaines parties de grès supérieures au terrain houiller. A Changy, à la Coudraye, à Saint-Dizier, cette apparence est telle, que les exploitants ont longtemps regardé comme houillers quelques affleurements que l'on a reconnus depuis appartenir réellement au grès bigarré. En effet, toutes les recherches entreprises dans ces terrains pseudo-houillers ont appris qu'ils ne contiennent pas de véritables couches de combustible.

Direction des couches.

Le terrain de grès bigarré est généralement accidenté d'une manière très-sensible; ses couches inclinent vers le N. O. ou vers le S. E., et leur direction est constamment celle du bassin, c'est-à-dire que les couches de ce terrain sont accidentées à peu près comme celles du bassin houiller qu'ils recouvrent, mais avec des inclinaisons beaucoup moins prononcées. Ainsi le terrain houiller plonge souvent sous des inclinaisons qui vont au delà de 45° : de telles inclinaisons sont, au contraire, rares dans les grès bigarrés. Le terrain houiller et le terrain de grès bigarré de Saône-et-Loire ont donc subi des accidentations dans des directions voisines les unes des autres, marquées à la fois par des inclinaisons et des failles formées à des époques très-éloignées.

Ces accidents sont en rapport, les premiers avec le système du N. de l'Angleterre, et les seconds avec le système du Rhin. Les derniers sont entièrement indépendants des filons d'eurite et de porphyre qui traversent le granite dans tous les sens et pénètrent dans le terrain houiller. Les pointes de roches plutoniques qui percent le grès bigarré dans quelques localités ne



sont que des parties saillantes déjà solidifiées lors du dépôt de ce grès, et qu'il a recouvertes en se formant : car toute la surface de ces pointes est décomposée, ainsi qu'on l'observe aux environs d'Assertenne et du Breuil. Ce résultat était, du reste, facile à prévoir, puisque nous avons annoncé que les porphyres et les eurites existaient en galets dans le grès bigarré.

Quant à la composition de ces couches arénacées, on pourrait leur appliquer ce qui a été dit du terrain de grès rouge, souvent superposé au terrain houiller : c'est le type de la pauvreté, soit en minéraux disséminés, soit en roches utiles. Rarement on y peut trouver quelques bancs analogues à l'arkose qui soient exploitables comme pierres de construction. A l'exception des parties noirâtres et schisteuses que nous avons déjà mentionnées, aucun phénomène d'intercalation n'en varie l'aspect ni la couleur rouge ou bigarrée. Enfin l'absence complète de débris organiques végétaux annonce une certaine différence dans la génération de ces roches meubles arénacées avec celle des grès bigarrés de l'E. de la France, avec lesquels elles n'ont de commun que les couleurs variées et la diminution graduelle des éléments, depuis les conglomérats de la base jusqu'aux couches marneuses de la partie supérieure.

Marnes irisées.

Ce qui identifie la position de ces terrains rouges à l'époque du grès bigarré, c'est la liaison que nous avons déjà signalée entre ce grès et le keuper parfaitement caractérisé. Dans beaucoup de localités, le grès est, en effet, recouvert d'une alternance de marnes rouges et vertes, se délitant en fragments polyédriques par la dessiccation, comme le keuper de l'E., et contenant souvent des gypses à surface mamelonnée, botryoïdes, à cassures compactes, en blocs disséminés dans certains bancs suivant le sens de la stratification.

Ces marnes irisées se confondent complétement, par leurs caractères minéralogiques, avec les couches supérieures du grès bigarré; mais la stratification établit des différences notables entre elles et une partie au moins des grès inférieurs, dont les marnes irisées ne partagent pas l'accidentation profonde et générale. Le plus ordinairement elles sont en couches sensiblement horizontales, comme à Saint-Léger, à Époigny, à Buxy, etc..... Enfin elles ne possèdent pas la continuité que l'on remarque dans les grès inférieurs au-dessus du terrain houiller, et ne semblent former que des dépôts isolés, disséminés d'une manière irrégulière sur la surface du bassin houiller : dernières influences de la sédimentation. On n'observe plus,

au-dessus des marnes, que des couches du terrain rouge remaniées à l'époque du dépôt des terrains tertiaires ou du terrain alluvial, qu'on rencontre avec abondance dans les vallées de la Dheune et de la Bourbince.

Les marnes irisées renferment accidentellement quelques bancs de calcaire magnésien, et l'on a trouvé quelquefois, dans leur partie supérieure, des bivalves fossiles et des impressions végétales.

Les environs de Saint-Léger-sur-Dheune sont un des points où les caractères des marnes irisées sont les mieux développés. Le gypse y constitue un dépôt puissant; il y est exploité par plusieurs carrières à ciel ouvert, ou par travaux souterrains : leurs produits en sont exportés par le canal du Centre, sur la Saône, le Rhône et la Loire. Pour montrer l'identité de ces marnes irisées avec celles des Vosges et des autres parties de la France, nous croyons utile de donner une coupe extraite d'un Mémoire que M. Levallois, ingénieur en chef des mines, a publié sur le gisement du plâtre de Saint-Léger[1].

Placé dans un fond, sur la petite rivière de Dheune, le village de Saint-Léger est environné de tous côtés par des collines en général bien cultivées et sans déchirements; aussi on ne peut étudier la constitution géologique du terrain que dans les excavations qui ont été pratiquées pour exploiter la pierre à plâtre.

Les exploitations sont ouvertes dans la colline qui domine le village à l'E., et s'allonge du midi vers le N. Elle est circonscrite au midi, à moins de 2 myriamètres de Saint-Léger, par un petit vallon, sur le revers duquel se montre le terrain houiller qui règne ensuite dans la commune de Saint-Bérain. Elle est limitée à l'O. par la Dheune; vers le N., elle s'étend au loin sans changer de caractère.

Gypse de Saint-Léger.

La formation gypseuse existe principalement à mi-côte : on peut l'observer dans plusieurs carrières exploitées à ciel ouvert, dans les quelles on remarque la succession suivante des couches.

Sous 2 mètres à peu près de terre végétale, on trouve :

1° Un calcaire dur, compacte, quoique se délitant à l'air, d'un blanc légèrement verdâtre, ne faisant avec l'acide nitrique qu'une effervescence très-lente, et semblable, sous ce rapport, aux dolomies compactes.

[1] *Mémoire sur les carrières et les fours à plâtre de Saint-Léger-sur-Dheune*, par M. Levallois, ingénieur en chef des mines. (*Ann. des mines*, 1re série, tom. VII, pag. 483.)

Cette couche, divisée en quatre strates minces, a pour épaisseur 1^{m},00

2° Marnes feuilletées, rouges dans la partie supérieure; vertes dans la partie inférieure .... 1 ,00

3° Calcaire magnésien analogue à celui qui forme la couche n° 1, seulement plus compacte, à cassure plus conchoïde. Il a parfois une couleur rougeâtre. Quelques morceaux portent un enduit de chaux carbonatée cristallisée .. .. 1 ,50

4° Marnes rouges et vertes.................................... 0 ,15

5° Gypse compacte rougeâtre, un peu mêlé de marnes, donnant du plâtre de seconde qualité.................................. 1 ,50

6° Gypse en petits morceaux comme équarris, disposés suivant le plan des couches et séparés par des marnes............... 0 ,50

7° Gypse mélangé de marnes. C'est du plâtre de deuxième qualité. 1 ,50

8° Pierre à plâtre de qualité inférieure, formée de rognons mélangés de marnes .... 1 ,80

9° Marnes rouges mélangées d'un peu de pierre à plâtre, et renfermant principalement du gypse fibreux en veines parallèles aux couches, gypse dont on ne fait aucun usage................ 0 ,50

10° Le banc dit *de galerie :* c'est le gypse blanc qui fournit le plâtre de première qualité. Environ....................... 3 ,00

11° Le banc dit *de fond :* c'est du plâtre de deuxième qualité. Environ.. 2 ,35

14 ,80

Les exploitations ne se prolongent pas au-dessous de cette couche, mais on y trouve encore des marnes mêlées de gypse. Plus bas, on rencontre de nouveau du sable.

Dans les différentes carrières de Saint-Léger, les couches sont bien parallèlement stratifiées; elles se succèdent précisément dans le même ordre et avec les mêmes épaisseurs. Elles sont, en général, peu inclinées; mais elles affectent des ondulations : c'est, du moins, ce qu'on est porté à conclure en comparant les mêmes couches dans les carrières contiguës, où elles se présentent légèrement courbées en arceaux. Toutefois la pente la plus générale est vers l'O.

Le gypse est généralement compacte, à petits grains cristallins très-fins, blanc ou coloré en rose. Le gypse blanc est celui de première qualité. On trouve aussi du gypse lamelleux et parfaitement diaphane. C'est fréquemment du gypse fibreux qui marque la séparation entre les diverses assises de la formation.

La masse du terrain est souvent interrompue par des *crans* ou *sacs*, sorte d'entonnoirs remplis de terre, qui règnent quelquefois verticalement dans toute la hauteur. Ils ont le grand inconvénient de laisser filtrer les eaux pluviales.

On remarque aussi des glissements, par suite desquels des couches ont descendu de plus d'un mètre. On reconnaît que ces glissements se sont exécutés sur des plans inclinés de terre glaise, qui remplissent les fentes.

Étendue du terrain gypseux.

La bande de gypse exploitée n'a guère que 300 mètres de largeur perpendiculairement à la direction de la colline. Dans le sens de cette direction, les travaux des deux carrières situées au S. de la grande route s'étendent, depuis cette grande route, de 800 à 1,000 mètres, et atteignent presque la limite S. de cette même colline. Au N. de la route, on ne retrouve plus de carrières qu'à un kilomètre, et, à partir de là, les travaux n'occupent guère que 300 mètres. On aperçoit encore au loin, dans la même direction, quelques plâtrières, qui sont hors de la commune de Saint-Léger. Quant au terrain qui sépare les exploitations du N. de la route, de celles du S., comme il est entièrement cultivé à la surface, on ne peut reconnaître quelle est sa structure intérieure; mais tout porte à croire que la formation gypseuse règne sans interruption entre les différentes carrières. On suppose généralement, dans le pays, qu'il n'existe pas de plâtre dans cet intervalle : nous ne pensons pas que cette assertion soit bien fondée; et, dans tous les cas, cela voudrait seulement dire qu'il n'y a pas, là, de pierre à plâtre exploitable. En effet, on retrouve en quelques points, et notamment auprès de Couches, comme nous l'indiquerons plus bas, les mêmes marnes colorées dans une position géologique toute pareille, sans que, pour cela, on y remarque du gypse.

Nous avons annoncé que c'est vers le milieu de la colline que commence la formation gypseuse : en montant vers le sommet, on voit bientôt apparaître les couches inférieures du calcaire à gryphées; elles sont séparées des marnes gypsifères par une couche d'arkose arénacé que M. de Bonnard y a

constatée[1]. Nous avons nous-même recueilli, dans cette localité, des échantillons d'un grès verdâtre à grains fins. Ces deux roches arénacées représentent exactement la partie de l'arkose que nous avons indiquée comme correspondant au grès infrajurassique.

Puissance du terrain du trias.

Le terrain du trias paraît atteindre son maximum de puissance vers le centre du bassin de Saône-et-Loire : elle est certainement au-dessus de 100 mètres. On peut traverser le grand axe du bassin d'Épinac à Sully, Couches, Saint-Léger, Torcy, Saint-Nizier, la Coudraie, Toulon-sur-Arroux, Gueugnon, jusqu'à Lamotte-Saint-Jean, sans le quitter. On en sort, au contraire, promptement, dès que l'on suit des lignes perpendiculaires à cette direction, qui est à la fois celle des lignes géologiques du terrain houiller, du trias superposé, et des cours d'eau, tels que la Dheune, la Bourbince, l'Arroux, pendant tout le temps qu'ils coulent sur ces terrains. C'est principalement en étudiant ces directions géognostiques qu'on reconnaît qu'il faut établir, ainsi que nous l'avons énoncé plus haut, une distinction très-prononcée entre les couches arénacées du trias, qui passent quelquefois aux arkoses, et les véritables arkoses excentriques au bassin, qu'on trouve en abondance, surtout aux approches du sol granitique, aux environs d'Autun, au mont Saint-Vincent, etc. Ces arkoses, évidemment supérieurs aux marnes irisées et plus anciens que le lias, représentent, suivant toute probabilité, le grès infrajurassique.

Environs de Chessy.

Le terrain du trias forme encore, dans les environs de Lyon, une bande mince et peu continue; il apparaît dans les deux petites vallées de l'Azergues et de Brevonne. Lorsqu'il repose immédiatement sur les terrains anciens, il est fort peu épais, et se compose de huit ou dix assises assez différentes par la grosseur des grains et la cohésion de la roche. Le ciment qu'il contient est toujours d'une argile peu colorée, qui communique à tout le terrain une teinte jaune sale. Le grès de Chessy nous paraît correspondre au grès des marnes irisées : il est formé, comme les arkoses des environs d'Autun, de la réunion de grains quartzeux très-dominants, et de grains feldspathiques décomposés. Il y existe un peu de mica. Ce grès forme quelquefois d'assez gros bancs : leur couleur est ordinairement le blanc grisâtre ou le gris. Ils

[1] *Sur la constance des faits géologiques qui accompagnent le gisement du terrain d'arkose à l'E. du plateau central de la France*, par M. de Bonnard, inspecteur général des mines. (Pag. 53.)



renferment souvent de gros cristaux fracturés de feldspath, et de petites taches de marne verte. Dans les parties supérieures, ce minéral devient plus abondant, et le grès passe à des marnes schisteuses imparfaites. On trouve, au milieu de ces couches, un calcaire jaune, grenu, tacheté de points de manganèse, qui représente probablement la dolomie des marnes irisées. M. Leymerie[1] annonce effectivement qu'il y existe du calcaire magnésien. Suivant ce géologue, « cette roche est ordinairement grano-lamellaire ou « subcompacte; elle est quelquefois pure, mais souvent elle renferme des « grains de quartz, des taches marneuses et feldspathiques. Sa couleur est « le rose rougeâtre ou violacé, avec des mouches noires et des dendrites de « manganèse. Ce calcaire magnésien est en couches assez minces, souvent « séparées par des lits de marne. Les couches de calcaire dolomitique for- « ment, au milieu des grès, des amas contournés et qui s'amincissent ordi- « nairement vers leur extrémité supérieure. Elles sont, en général, peu ré- « gulières. »

Il contient de la dolomie.

Le calcaire à gryphées arquées et ses marnes succèdent immédiatement au grès.

Le trias et le calcaire jurassique présentent une inclinaison uniforme, et la succession continue des couches n'a pas permis à M. Leymerie de distinguer, d'une manière nette, la séparation de ces deux terrains.

Mine de cuivre de Chessy.

C'est principalement dans le grès que l'amas de cuivre bleu de Chessy a été exploité; mais ce gisement, analogue à celui des minerais de fer et de certains minerais de plomb du centre de la France, paraît indépendant de ce terrain : c'est, du moins, ce qui résulte de l'examen des travaux de la mine de Chessy, tous situés à la jonction des terrains secondaires et du terrain ancien, partie dans les premiers et partie dans le second. Les deux figures ci-après montrent cette disposition intéressante.

[1] *Mémoire sur la partie inférieure du système secondaire du département du Rhône*, par M. Leymerie. (*Mémoires de la Société géologique de France*, tom. III, pag. 326.)

Fig. 15.

Coupe verticale suivant la ligne CDEF de la figure 16.

Fig. 16.

Coupe horizontale suivant la ligne AB de la figure 15.

Disposition du gîte des mines de cuivre de Chessy.

y. Terrain ancien.
t¹. Grès des marnes irisées.
J,. Calcaire à gryphées arquées.
1. Mine jaune.
2. Mine grise.
3. Mine noire.
4. Couche argileuse renfermant la mine rouge.
5. Veines de mine bleue,

Roches sur lesquelles repose le gîte de Chessy.

Les terrains anciens, ainsi que la roche amphibolique qui supporte le grès métallifère de Chessy, apparaissent à quelques pas de la mine. Le plan de jonction de ces deux terrains est presque vertical, et toutes les couches de grès viennent s'y appuyer par leurs extrémités. Leur inclinaison moyenne est de 45° : elle diminue un peu en allant du mur au toit. Les premières couches calcaires se prolongent jusqu'auprès du terrain de transition, et recouvrent presque entièrement le terrain de grès, en sorte que celui-ci se termine en forme de coin. Le passage du grès à la formation jurassique est marqué par plusieurs couches minces d'argile, qui alternent en stratification, concordante, avec pareil nombre de couches également minces de calcaire.

Le terrain de grès ne repose pas immédiatement sur le diorite : il existe, entre deux, une épaisseur moyenne de 20 mètres, presque entièrement occupée par une roche d'un blanc grisâtre, qui se divise en feuillets courts et épais, disposés si irrégulièrement qu'on ne peut pas dire qu'elle soit stra-

tifiée. La substance qui la compose paraît être, à peu près, de même nature que le diorite; mais il s'y mêle un peu de mica, et une quantité variable de pyrite de fer disséminée en grains et en veinules. Les feuillets sont souvent séparés par des lames d'argile blanche, douce au toucher, sans cohésion; et ce fait est d'autant plus marqué qu'on se rapproche plus du grès. Le plus ordinairement, la roche blanche se termine, même de ce côté, par un mélange d'argile et de fragments de la roche encaissante. On a reconnu, au contraire, par diverses galeries, que, du côté du terrain de transition, elle passe peu à peu au diorite. Elle appartient donc à la même formation que celle-ci; mais ses caractères indiquent qu'elle a subi, dans quelques-unes de ses parties, une désagrégation progressive, en allant du mur au toit. Après cette roche, vient encore, avant le grès, une veine presque verticale, de l'épaisseur de 2 à 4 mètres, composée d'argile rougeâtre mêlée de fragments anguleux de quartz et de diorite. Il est évident, d'après ses éléments et sa position, qu'elle est de formation plus moderne que le terrain sur lequel elle repose, et qu'elle n'a pas pu se déposer en même temps que le grès dont elle croise toutes les couches. La puissance des bancs de grès varie de 1 à 2 mètres. Ils plongent d'environ 55 degrés au S. E. Leur grain se montre fort irrégulier, quoique ordinairement assez fin. Ils sont formés de quartz gris, de feldspath d'un blanc grisâtre, et d'un peu de mica argentin : une partie du feldspath affecte un état de décomposition plus ou moins avancé. La roche est, en outre, fréquemment mélangée d'une petite quantité d'argile jaunâtre, rougeâtre ou grise : il s'ensuit que sa consistance et sa couleur varient beaucoup. En général, elle est grise, facile à entailler au pic, ou même, en partie, friable.

Les bancs sont ordinairement séparés par des couches minces d'argile schisteuse endurcie, à teintes grises, verdâtres, ou même parfois rougeâtres. Nature du gîte.

Le terrain de grès présente une épaisseur totale d'environ 80 mètres prise perpendiculairement à la direction. Nous trouvons dans un Mémoire de M. Cordier, inspecteur général des mines[1], que le gîte de Chessy « consiste « en quatre bancs très-rapprochés et situés à peu de distance du sol primitif. « Voici les dimensions, à commencer par le banc inférieur. La puissance en « est prise perpendiculairement au plan de stratification :

[1] *Mémoire sur les cristaux de cuivre carbonaté de Chessy*, par M. Cordier, inspecteur général des mines. (*Annales des mines*, 1re série, tom. IV, pag. 3.)

« 1° Banc métallifère	6m
« Banc stérile	5
« 2° Banc métallifère	6
« Banc stérile	2
« 3° Banc métallifère	3
« Banc stérile	1
« 4° Banc métallifère	1
	24

« Il est à remarquer que le dernier banc se confond, en quelques endroits, « avec le troisième. »

On a exploité du minerai dans chacune des roches dont nous venons de parler; mais les espèces, séparées et, pour ainsi dire, classées systématiquement, y forment deux gisements complétement différents en rapport avec la nature des terrains.

Mine jaune dans la diorite.

La *mine jaune* (sulfures de fer et de cuivre) ne s'est trouvée que dans le diorite : elle y formait une seule grande masse, qui commençait à quelques mètres de la surface et se terminait en pointe à 200 mètres de profondeur; elle était aplatie à peu près suivant la direction des couches du terrain secondaire, et plongeait vers ce terrain sous un angle de 60°. Sa plus grande section horizontale, prise à la profondeur d'une vingtaine de mètres, avait à peu près 15 mètres de largeur sur 120 de longueur. Entre le plan supérieur ou toit, et le terrain secondaire, il y avait, du côté du S., une assez grande épaisseur de diorite; cette épaisseur allait en diminuant vers le N., et, au bout des travaux de ce côté, il n'y avait presque plus que la roche grisâtre dont nous avons parlé. Ainsi la masse du minerai était entourée, de tous côtés, de diorite; mais le passage du minerai à la roche n'était pas indiqué par des salbandes comme dans les filons : les deux substances y étaient intimement mêlées, et elles s'y remplaçaient par la diminution progressive de l'une d'elles. Le même mélange avait souvent lieu dans l'intérieur même de la masse : alors le minerai n'y formait que des veinules qui se croisaient en tous sens; quelquefois il disparaissait entièrement, et on rencontrait des parties composées de diorite avec ses caractères ordinaires, sans remarquer aucune solution de continuité. Ces faits prouvent que cette roche et la mine jaune qu'elle renferme sont de formation contemporaine.

La *mine noire* (cuivre oxydé noir[1]) existait dans la roche grisâtre comprise entre le diorite et le terrain de grès. Elle y formait plusieurs rognons, tous situés près de la surface, à peu près sur une ligne parallèle aux couches des terrains secondaires. Le rognon le plus volumineux dont les ouvriers aient gardé le souvenir a eu 3 mètres d'épaisseur, 5 de largeur et 12 de longueur. Mine noire.

Le *cuivre oxydulé*, ou *mine rouge*, appartient à la couche verticale d'argile rougeâtre. L'oxydule y est disséminé en petits cristaux, et surtout en lamelles brillantes; on y voit aussi quelques lamelles de cuivre métallique. Ce gisement commence à la même hauteur, et finit à peu près au même niveau que celui de la mine bleue. Mine rouge.

Le *cuivre carbonaté bleu*, ou *mine bleue*, ne se trouve que dans les couches de grès et dans les veines d'argile qui alternent avec elles. Elle y forme des géodes tapissées de cristaux, des boules dures et compactes dont la plupart ont une petite cavité au milieu, et enfin des veines situées à divers étages et parallèles aux couches de grès. La veine la plus considérable qu'on ait exploitée avait à peu près $0^m,50$ d'épaisseur, 30 mètres de largeur suivant son inclinaison, et une longueur de 150 mètres prise horizontalement. Ces veines ne sont pas seulement composées de cuivre carbonaté, elles renferment aussi tous les éléments du grès, et ne peuvent être considérées que comme des portions, plus ou moins épaisses, de cette roche arénacée, qui ont été mélangées de substances métalliques. Il est à remarquer que le cuivre carbonaté est d'autant mieux séparé des autres espèces cuivreuses, qu'il s'éloigne davantage du terrain ancien. A l'extrémité inférieure du gisement, il n'est associé qu'avec un peu de cuivre oxydulé, disséminé en cristaux dans l'argile et en veinules dans l'argile et le grès; au contraire, dans la partie supérieure, près du terrain qui contient la mine noire, il est mêlé, non-seulement d'une plus grande quantité d'oxydule, mais encore de cuivre pyriteux en parcelles presque invisibles. Les veines de cuivre carbonaté aboutissent toutes à la couche verticale d'argile rougeâtre, et il y a, entre les unes et les autres, une espèce de transition marquée par une série de boules et de morceaux irréguliers du même minerai. Le gisement se ter- Cuivre bleu.

[1] La description de la mine de Chessy est extraite d'un Mémoire de M. Raby, imprimé dans le tome IV de la 3e série des *Annales des mines*, page 393, intitulé : *Notice sur le gisement des minerais de cuivre de Saint-Bel et de Chessy*.

mine, dans la partie supérieure, au dépôt d'argile et de cailloux roulés superficiel, et qui a, dans ce point, jusqu'à la surface, une hauteur de 4 à 5 mètres; les dernières portions de minerai se sont même trouvées répandues, sous cette argile, entre deux couches calcaires. L'étendue du terrain de grès, dans laquelle on a exploité de la mine bleue, a une longueur de 400 mètres prise horizontalement, une largeur de 40 mètres suivant l'inclinaison des couches, et une épaisseur de 20 mètres. Divers travaux de recherche ont démontré qu'il n'en existe pas ailleurs.

Nous avons déjà dit que la veine verticale d'argile rouge a été déposée après les couches de grès qui viennent y aboutir, et qu'elle le sépare du terrain ancien. Le cuivre oxydulé qu'elle renferme est donc aussi postérieur au grès, et on peut en dire autant du cuivre carbonaté, avec lequel il est presque toujours mélangé. Il faut même que ces minerais se soient formés après le calcaire jurassique, pour que des portions de mine bleue aient pu se trouver entre deux couches de ce dernier, dans les fentes qui les séparent, auprès de leurs affleurements. Comme ils ne sont pas contemporains des roches avec lesquelles ils sont associés, il est impossible d'assigner l'époque géologique à laquelle ils appartiennent.

Quant à l'origine de ce minerai, M. Raby pense qu'elle est due à la décomposition et au déplacement d'une quantité considérable de mine jaune. « Celle-ci était accompagnée, dit-il, dans la masse qu'on en a exploitée, « de beaucoup de zinc sulfuré; le même métal se trouve en grande quan- « tité à l'état de calamine dans le gisement de cuivre carbonaté. Le fer exis- « tait également à l'état de sulfure dans la pyrite cuivreuse; il est sous la « forme de peroxyde dans la roche qui renferme la mine bleue; il y a même « une portion étendue d'une couche de grès qui rend 30 pour o/o de fonte « de fer : cette couche affleure à la surface, près du terrain ancien, et les « ouvriers l'appellent *le banc de fer*. Le plomb a donné lieu à la même ob- « servation, quoiqu'il soit répandu en petite quantité dans le nouveau gise- « ment et dans celui d'ancienne formation.

« On ne peut s'empêcher de remarquer la progression qui existe dans les « degrés d'altération que le minerai primitif a subis, à mesure qu'on s'éloigne « de son gisement : ainsi la grande masse de mine jaune qu'on a exploitée « autrefois, et dont il reste encore des piliers, n'offre des marques de dé- « composition dans aucune de ses parties; il en est de même du diorite

« qui la renferme. Les rognons de mine noire, situés dans une roche qui « touche au terrain secondaire, et qui est altérée dans beaucoup de ses par- « ties, sont composés de deutoxyde de cuivre mêlé de beaucoup de py- « rite. La mine rouge, disséminée dans une veine qui sépare le terrain an- « cien du terrain secondaire, n'est encore que du cuivre oxydulé. Enfin, le « cuivre est à l'état de sel, accompagné de quelques parcelles de sulfure « près du terrain ancien, mais tout à fait pur dans la partie du gisement « qui s'en éloigne le plus. D'ailleurs, la situation de la mine rouge et de la « mine bleue paraît démontrer que le liquide qui en a tenu les éléments en « suspension a pénétré dans l'argile et dans le grès par l'extrémité supérieure « de leurs couches, qu'il y a déposé ces minerais en les traversant, comme « il l'aurait fait en passant à travers un filtre, et que si, à la place du grès, « il s'était trouvé toute autre roche susceptible d'être traversée par les eaux, « le même dépôt métallique s'y serait formé.

« On ne peut donc pas dire, après l'examen du gisement de Chessy, que « le cuivre appartienne plus spécialement au grès des marnes irisées qu'aux « autres terrains secondaires. Tout le métal que l'on a trouvé dans cette « localité a été déposé, comme à Saint-Bel, à l'état de mine jaune, en même « temps que le terrain ancien. Mais des rognons de cette mine ont été altérés « postérieurement et convertis en mine noire; d'autres ont été désagrégés et « détruits; leurs éléments sont entrés dans de nouvelles combinaisons, et ont « été déposés, à peu de distance, à l'état de *mine rouge* et de *mine bleue*. »

TERRAIN DU TRIAS DÉPOSÉ SUR LE POURTOUR DES MONTAGNES ANCIENNES DU CENTRE DE LA FRANCE.

La séparation des formations jurassiques et du terrain ancien est constamment marquée, dans le centre de la France, par une bande du grès que ses caractères particuliers ont fait désigner par le nom d'*arkose*. Ce grès, que nous avons vu occuper une surface assez considérable dans la Bourgogne (voir plus haut, pag. 98), se réduit à une simple lisière sur les pentes du Morvan qui regardent le Nivernais, et il est impossible de les figurer dans une carte géologique d'ensemble. Mais, en s'avançant vers l'O., cette formation arénacée acquiert de nouveau de l'importance, et elle recouvre des espaces très-étendus dans les départements de l'Allier, du Cher et de l'Indre.

Dans le premier de ces départements, la bande qu'elle constitue a, entre le Veurdre et Gipcy, jusqu'à six lieues de largeur. Elle conserve cette puissance dans tout le pays compris entre l'Allier et le Cher. D'après les caractères que nous avons déjà indiqués pour l'arkose, cette roche est composée de grains quartzeux et de grains de feldspath plus ou moins altéré, reliés tantôt par un ciment argileux, tantôt par un ciment siliceux. Les grains de feldspath, fréquemment blancs et terreux, ont quelquefois conservé leur éclat et leurs clivages : le grès présente alors une fausse apparence de granite. Il contient des nœuds de baryte sulfatée, des lamelles de cette substance, de la galène, du manganèse oxydé et du fer oxydé rouge. La présence de cette dernière substance le distingue des grès tertiaires, avec lesquels l'arkose a souvent beaucoup d'analogie, surtout dans les départements de l'Allier et de l'Indre. Mais, dans les terrains tertiaires, le fer est presque constamment à l'état d'hydrate, tandis qu'il ne se trouve qu'exceptionnellement sous cette forme dans l'arkose; et, dans ce cas même, il est ordinairement le résultat de la décomposition du silicate de fer ou de l'altération des hématites.

Nature du grès.

Le mélange de ces substances cristallines pourrait faire supposer que l'origine de ce grès est différente de celle des autres roches arénacées; mais il est régulièrement stratifié comme toutes les roches de sédiment. En outre, il contient, rarement il est vrai, quelques empreintes végétales, et il alterne avec des couches minces de calcaire, ou plutôt de dolomie. Cette alternance s'accorde avec plusieurs autres circonstances pour faire associer la plus grande partie de l'arkose du centre de la France avec les marnes irisées : toutefois il existe aussi des arkoses associés au lias. Les caractères de ces deux roches arénacées sont, pour ainsi dire, identiques; cependant elles présentent une différence prononcée dans leur grain, qui suffit ordinairement pour les distinguer. La stratification plus marquée se compose de couches plus minces. Fréquemment, enfin, l'arkose du lias fait effervescence avec les acides, et ses couches, se chargeant de plus en plus de calcaire, livrent un passage au lias. Les arkoses des environs de Charolles et de la Clayette nous ont déjà offert des exemples (page 101) de la liaison de ce grès avec les assises les plus inférieures des calcaires jurassiques. Nous verrons bientôt qu'il forme également une bande assez puissante dans les Cévennes.

Marnes irisées avec gypse de Decise.

A Decise, sur les bords de la Loire, on voit un grès analogue recouvrir immédiatement des marnes irisées associées à du gypse. Il est lui-même, il



est vrai, surmonté par du calcaire à gryphites, et l'on pourrait peut-être le regarder comme dépendant de cette formation; mais il appartient aux marnes irisées, qui, sans occuper une grande étendue dans le département de la Nièvre, y sont cependant assez développées. On les observe principalement aux environs de Decise, sur les deux rives de la Loire, près de Saint-Pierre-les-Moutiers; sur la rive droite de l'Allier, aux environs de Saint-Reverien et de Saint-Saulge. Enfin on voit encore apparaître ce terrain, sous les couches inférieures du lias, auprès de Chitry, et dans la tranchée du biez de partage du canal du Nivernais. Cette partie supérieure du trias est composée de marnes micacées, principalement rouges, quelquefois cependant vertes et même blanches. Elles alternent avec des grès en général à gros grains, dont quelques couches sont assez blanches pour être exploitées pour couverte de poterie, notamment à Vauzelles, sur le canal du Nivernais, à une lieue de Decise, et dans le domaine du Mortier, sur le bord de la Loire.

Les marnes irisées, caractérisées par leur position et leur nature, le sont encore davantage par la présence des bancs de gypse. On en a reconnu des indices au milieu de ces marnes en creusant le canal du Nivernais. Quelques recherches faites dans ce terrain près de Saint-Pierre-les-Moutiers en ont fait aussi trouver une petite quantité. Mais, dans les environs de Decise, il en existe des bancs importants, qui sont exploités par un grand nombre de carrières. Le gypse y constitue deux bancs, séparés l'un de l'autre par une couche peu épaisse d'argile, ou, le plus ordinairement, d'un grès très-dur, auquel les ouvriers ont donné le nom de *griste*. Les bancs ne sont pas continus : ils sont composés de rognons de dimensions variables, séparés les uns des autres par des veines plus ou moins épaisses d'argile. La puissance de ces rognons varie, ainsi que leur étendue. Dans les parties où le gypse est le plus abondant, chacun des deux bancs peut avoir 4 mètres d'épaisseur; dans d'autres, il se réduit à $1^{m},50$ ou 2 mètres.

Le plâtre qu'il produit, presque toujours blanc et cristallin, est tacheté de rouge par de l'oxyde de fer qui a imprégné toute la formation des marnes irisées; néanmoins il peut servir à faire de très-beaux enduits, mais qui ont le grave inconvénient de se fendiller facilement, ce qu'on attribue à l'absence du carbonate de chaux. Quand la pierre à plâtre est mélangée d'argile, elle est alors employée comme engrais.

La plus grande profondeur à laquelle on ait trouvé le plâtre est de

27 mètres. Les deux bancs qu'il compose sont à peu près horizontaux. Le coteau est découpé de telle façon, que l'on voit le gypse affleurer sur la rive gauche du ruisseau de la Meule, près de Rosières. La découverte du plâtre, dans des localités assez éloignées les unes des autres, montre que les bancs de gypse dont nous venons de donner la description forment des couches continues à une hauteur constante dans les marnes irisées; seulement l'épaisseur de ces couches n'a pas partout la même importance : elle varie, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, entre 2 et 4 mètres.

Les sondages entrepris sur le bassin houiller de Decise[1] ont appris que le terrain du trias se prolongeait encore, sur une épaisseur assez considérable, au-dessous des couches de gypse. Plusieurs trous de sonde ont traversé de 40 à 50 mètres de ce terrain. On y a reconnu des couches de grès peu solide, dont une, perméable aux eaux, fournirait un moyen facile d'assécher les carrières de plâtre exploitées par puits et galeries.

Grès du lias en recouvrement sur les marnes irisées.

La partie supérieure des marnes irisées de Decise est terminée par du grès schisteux verdâtre micacé, formant une assise peu épaisse composée de bancs différemment colorés. Quelques couches très-minces de marnes existent au-dessus de ce grès schisteux, et montrent son intercalation dans la formation gypsifère. Au-dessus de l'alternance de grès et de marnes dépendant évidemment du terrain du trias, existe un grès un peu différent par ses caractères extérieurs, et qui nous paraît appartenir déjà à la formation du calcaire à gryphées : il est blanc, entièrement quartzeux et très-micacé.

Grès de Bourbon-l'Archambault.

Des marnes irisées entièrement analogues à celles de Decise existent un peu au S. de Bourbon-l'Archambault, dans la petite vallée du Crapeau, l'un des affluents de l'Aumonce : on en trouve aussi à une très-petite distance du Veurdre, à moitié chemin environ de ce bourg et de Cérilly. Elles sont schisteuses, micacées, verdâtres, et présentent des parties rouges qui ont valu à cette formation le nom de marnes irisées.

Gypse dans les marnes irisées de Lurcy.

Dans plusieurs des points que nous venons de citer, on a reconnu des filets de gypse qui identifient la formation des marnes irisées de l'Allier à celle des marnes irisées de Decise et de l'E. de la France. A Lurcy, il est assez abondant pour être exploité. Huit à dix carrières ouvertes dans ce bourg et au hameau de Grand-Vaux ont atteint la couche gypseuse à 35

[1] Cette description du terrain gypseux de Decise m'a été communiquée par M. *Boulanger*, ingénieur des mines en résidence à Moulins.

ou 40 mètres du sol. Cette différence de profondeur est en relation avec le relief du terrain, car la couche est à peu près horizontale; seulement, elle présente des ondulations analogues à celles que nous venons de signaler à Decise, et qui sont assez générales dans le terrain des marnes irisées, où le gypse est souvent par rognons.

Les plus profondes de ces carrières traversent les couches suivantes :

1° Marnes rouges schisteuses micacées, alternant avec des marnes verdâtres	14 à 15^{m},00
2° Grès rougeâtre assez dur et très-siliceux	0 ,80
3° Marnes	0 ,60
4° Grès rougeâtre siliceux	1 ,00 à 1 ,50
5° Marnes schisteuses feuilletées, formant des couches fort minces, alternant avec des bancs de grès un peu schisteux et ayant environ de 3 à 4 décimètres de puissance. Cette assise, immédiatement supérieure à la partie gypseuse du terrain, a	10 ,00 à 12 ,00
6° Rognons de gypse saccharoïde, entremêlé de marnes rougeâtres, formant une petite couche de	0 ,60
7° Marnes grises verdâtres très-schisteuses	0 ,40
8° Seconde petite couche de rognons de gypse semblable au n° 6.	0 ,55
9° Retour de marnes. Cette couche, bariolée de rouge et de vert, affecte complétement les caractères des marnes irisées	0 ,50
10° Couche de gypse compacte, se composant de trois bancs différents, à peu près d'égale puissance, et séparés par des lits de marnes grises de 0^{m},10 à 0^{m},15 d'épaisseur. Quelques rognons de gypse et des filets de cette substance disséminés dans les lits de marnes relient le tout ensemble. Dans quelques carrières, les interstices marneux entre les trois bancs exploités sont remplacés par des rognons de gypse siliceux très-compacte et d'un gris noirâtre	2 ,50
11° Au-dessous du banc de gypse vient une alternative de marnes et de grès dont on ne connaît pas la puissance	0 ,00
	34 ,45

La couche n° 10 est la seule exploitée, et, dans les trois bancs dont elle se compose, celui du milieu est le plus blanc et de meilleure qualité. Elle est reconnue en longueur, du N. au S., sur environ 500 mètres, et

seulement sur 150 à 200 en largeur. Jusqu'à présent, les exploitations sont peu actives : elles n'ont pas dépassé, moyennement, 2,400 mètres cubes de plâtre.

Les marnes irisées développées à Lurcy se montrent seulement dans le peu de points que nous avons mentionés plus haut. Leur présence permet de classer avec quelque certitude les énormes dépôts de grès des départements de l'Allier et de l'Indre, qui ne portent en eux-mêmes aucun caractère distinct, particulièrement ceux de la forêt de Tronçais, qui occupe, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, une surface considérable entre la vallée de l'Allier et celle du Cher. Ce grès se désagrége avec facilité, et donne un sol sablonneux rouge. Mais, dans plusieurs localités, il a beaucoup de consistance. A Bourbon-l'Archambault, il constitue des couches nombreuses, fort solides, exploitées pour pierres de taille. Quelques couches contiennent même un ciment, en partie de quartz résinite, qui se fond dans la pâte, et nous avons recueilli dans cette localité, au milieu du grès, des concrétions siliceuses analogues à de la calcédoine.

Plantes fossiles dans le grès de la forêt de Gros-Bois.

Dans la forêt de Gros-Bois, située entre Saint-Aubin et Igrande, un peu au S. O. de Bourbon-l'Archambault, ces parties siliceuses augmentent beaucoup; elles forment même de petites couches irrégulières, ou mieux des veines parallèles aux couches, qui permettent de distinguer très-nettement la stratification, qui est inclinée. Les couches plongent, sous un angle de 30° environ, vers le N. 30° E. Une autre circonstance intéressante que nous offrent les parties siliceuses de Gros-Bois, c'est de renfermer quelques empreintes végétales et du bois silicifié. Ces fossiles, trop imparfaits pour qu'on puisse en déterminer les espèces, sont cependant assez distincts pour qu'on reconnaisse qu'ils appartiennent, pour la plupart, à des *calamites,* plantes qui existent dans le terrain houiller, mais qui se retrouvent également dans le terrain de grès bigarré.

Dolomie dans le grès.

Près d'Igrande, on observe, dans la partie supérieure du grès, une couche de calcaire compacte dur, présentant de légers miroitements, et qui donne une forte proportion de magnésie à l'analyse. Cette couche de calcaire, qui plonge, comme le grès, vers le N. 30° E., sous une inclinaison de 25° environ, correspond aux petites couches de dolomie que l'on trouve dans les parties supérieures des marnes irisées de la Lorraine et de l'Aveyron. De la dolomie schisteuse, en petites plaques minces, constitue, dans

les environs de Bourbon-l'Archambault et d'Igrande, les couches les plus élevées de cette formation.

A Cerilly, le grès se présente avec des caractères un peu différents. Il se trouve immédiatement en contact avec le granite, qui forme deux îlots, sur l'un desquels cette petite ville est bâtie. Le grès qui repose sur le granite participe de la nature de cette roche; il est semblable à certains arkoses de Bourgogne décrits avec tant d'exactitude par M. de Bonnard, mais dont la formation plus moderne se rapporte au lias. Les couches inférieures du grès de Cerilly sont entièrement feldspathiques, ce qui lui donne une fausse apparence granitique, et rend quelquefois difficile de prononcer exactement sur son origine. A mesure qu'on s'éloigne du contact de la roche ancienne, les grains de feldspath diminuent; ceux qui y existent, blanchâtres et terreux, possèdent des caractères certains de l'altération qu'ils ont subie, et le grès reprend les caractères habituels aux roches de transport. Cette transition n'est pas, du reste, subite; elle se fait par une diminution successive de dureté, correspondant à une moindre proportion du ciment siliceux.

Grès de Cerilly, en contact avec le granite.

A Bruère, à une demi-lieue de Cerilly, le grès devient argileux et blanchâtre; il est en même temps schisteux et micacé. Vers Mazières, il est maculé de taches noires de manganèse, et il contient, avec quelque abondance, des veines et des rognons de parties verdâtres esquilleuses, appartenant à de l'hydrosilicate d'alumine.

A la Maillerie, sur les bords du Cher, les caractères propres aux marnes irisées se montrent de nouveau. Le sol est composé de marnes argileuses rouges, très-micacées, contenant quelques parties verdâtres; elles alternent avec des grès schisteux formés, en grande partie, de grains de quartz. Les mêmes couches apparaissent encore à la base des escarpements de la montagne du Drevant, près Saint-Amand, et, dans cette localité, c'est une couche de dolomie qui marque la séparation des marnes et du calcaire à gryphites qui constitue la masse du Drevant.

Le même grès présente encore une épaisseur considérable sur la rive gauche du Cher. Il existe à Saint-Christophe-le-Chaudry, à Château-Meillant, aux environs de la Châtre, de Cluis, etc. Dans la première de ces localités on exploite du manganèse oxydé. Ce minéral, qui est disséminé dans la masse du grès en petits nœuds, en veinules et en rognons, colore aussi quelquefois le ciment à la manière du fer oxydé rouge. Les rognons et les veinules

Manganèse dans le grès de Saint-Christophe.

de manganèse se ramifient dans différents sens. Ils sont assez purs : cependant il est rare qu'on n'y voie pas encore quelques grains de quartz. L'analyse indique 4 à 5 pour cent de baryte dans le manganèse de Saint-Christophe : c'est une circonstance analogue à ce qui existe dans les manganèses des environs de Périgueux et de la Romanèche, qui contiennent, l'un et l'autre, une certaine proportion de cette terre. Ce rapprochement de composition, en connexité avec le gisement de ces différents minerais de manganèse, est un fait intéressant, qui montre, avec la dernière évidence, que ces amas métallifères sont dus à une cause commune. L'identité de gisement a lieu jusque dans les moindres détails : ainsi l'on trouve à Saint-Christophe, comme à Saint-Martin, près Périgueux, de l'halloysite blanche opaline, disséminée dans le grès, et du jaspe qui se fond dans la pâte même de la roche. Ce jaspe, brun et ferrugineux, est parsemé de mouches de manganèse.

Dolomie dans le grès près Saint-Cristophe.

Entre Saint-Christophe-le-Chaudry et Ainay-le-Château, le grès renferme de petites couches de dolomie : elles sont, comme près d'Igrande et de Saint-Amand, placées à la partie supérieure de la formation du grès et jusqu'au contact du calcaire à gryphées arquées. La dolomie est toujours colorée en jaune : elle présente une cassure compacte particulière, dont le calcaire de Sunderland, près Newcastle, fournit un exemple constant. Elle est souvent maculée de taches de manganèse; cette substance y forme, en outre, de nombreuses dendrites.

Dans le département de l'Indre, cette partie supérieure des marnes irisées est assez développée. Pour la faire connaître, nous transcrivons, cidessous, une coupe qui nous a été communiquée par M. Sagey, ingénieur des mines, chargé de l'exécution de la carte géologique du département de l'Indre; elle a été prise entre la Châtre et Château-Meillant.

Le gneiss arrive jusqu'aux portes de Château-Meillant; il y est recouvert immédiatement par de l'arkose très-feldspathique, auquel succèdent des couches schisteuses micacées dépendantes des marnes irisées.

Dolomie près de la Châtre.

La couche qui repose sur ce grès schisteux est, d'après M. Sagey, un grès à petits grains, à ciment argileux et peu dur. Il est blanc; mais il présente quelques teintes rougeâtres qui lui donnent une structure rubanée horizontalement. Cette couche a, de puissance. . . . . 3^{m},40

2° Marnes brunes à la partie supérieure : elles contiennent du calcaire

jaune caverneux, maculé de petites étoiles de manganèse oxydé. Ces marnes sont, à leur partie inférieure, mélangées de parties vertes et rouges qui leur communiquent le caractère irisé propre à cette formation....... 3m,60

3° Calcaire rubané, se délitant en couches minces. Sa structure est compacte à la manière de la dolomie triasique.................. 0m,40

4° Calcaire blond compacte.......................... 0 ,30

5° Calcaire jaune compacte avec dendrites de manganèse. Il contient une petite couche de lumachelle intercalée 2m,00

6° Calcaire gris compacte, à grains très-fins................ 0 ,40

7° Calcaire jaune caverneux, compacte, se divisant en petites couches séparées par des lits fort minces d'argile schisteuse 1m,40

8° Calcaire contenant des étoiles de manganèse............ 0 ,70

9° Calcaire d'un jaune clair, compacte, dur, à cassure conchoïde 0 ,40

10° Calcaire caverneux............................ 0 ,50

Cette couche est la dernière du système des marnes irisées. Un calcaire gris compacte, bien stratifié, la recouvre immédiatement. Ce dernier calcaire appartient au calcaire à gryphées arquées. La séparation entre ces deux formations n'est pas tranchée : il serait difficile de la tracer, si on ne l'avait pas déterminée par d'autres observations; car ici il y a presque passage entre le calcaire des marnes irisées et le calcaire à gryphites, ou plutôt il y a succession non interrompue.

Les couches du calcaire jaune ne contiennent pas de fossiles, si ce n'est toutefois celle de lumachelle intercalée dans le n° 5 de la coupe précédente.

Les couches calcaires sont séparées par des lits extrêmement minces d'argile, de quelques millimètres seulement de puissance; elles plongent toutes, vers le N., sous un angle de 7 à 8°. Les couches de grès inférieures sont beaucoup plus inclinées; leur plongement s'élève jusqu'à 25 et 30°.

A Forge et à Dreige, le calcaire jaune dolomitique renferme de très-petites parties de galène à facettes brillantes.

Le calcaire jaune dolomitique règne, avec une constance remarquable, dans le grès du département du Cher. Il fournit un moyen facile pour distinguer le grès du trias de celui du terrain tertiaire, si souvent en contact, dans cette partie de la France, l'un avec l'autre, et qu'il est presque toujours difficile de distinguer par leurs caractères extérieurs. Cette similitude entre

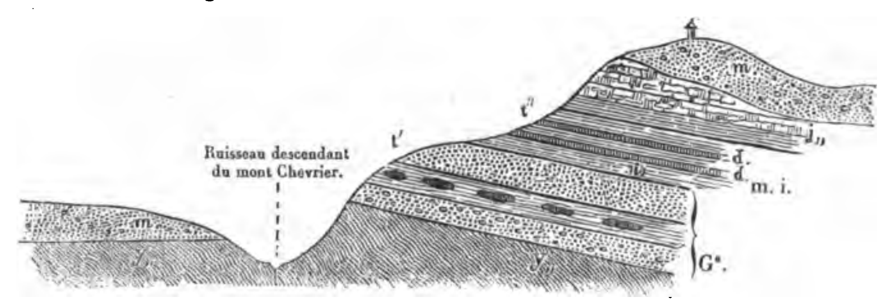
des terrains d'époques si différentes s'explique, du reste, naturellement sur les lieux, le terrain tertiaire étant, avec évidence, le résultat du remaniement des arkoses et des grès appartenant, soit à la formation du trias, soit à celle du calcaire à gryphées.

Grès et dolomie des environs de Clain.

Les environs de Clain sont un des points les plus intéressants à étudier sous ce rapport : les deux grès y sont presque en contact l'un avec l'autre. L'intercalation de la dolomie et du calcaire à gryphées établit d'une manière certaine la position de chacun d'eux.

La petite vallée qui descend du mont Chevrier est ouverte dans le schiste micacé. Sur un de ses côtés, s'élève une colline où l'on voit successivement le grès du trias, le calcaire à gryphées arquées et le terrain tertiaire, ainsi que la figure ci-jointe le montre.

Fig. 17.



Dolomie dans les marnes irisées près Clain.

$Y_{''}$. Gneiss et schiste micacé.
t^1. Grès bigarré.
G^a. Grès arkose.
A. Argile.
t''. Formation des marnes irisées.
m. i. Marnes irisées.
d. Dolomie.
$j_{''}$. Marnes et calcaire à gryphées arquées.
m. Terrain tertiaire moyen.

Immédiatement au-dessus du schiste ancien, existe :

1° Un grès arkose blanc, à grains assez grossiers, cimenté par de l'argile et contenant des noyaux plus ou moins considérables d'une halloysite bleuâtre opaline, mouchetée de manganèse. Cette substance forme, en outre, de petits filons qui se ramifient dans différents sens.

2° Une argile semblable, grossière, mélangée de rouge de chair et de blanc bleuâtre, succède immédiatement au grès. Elle contient des rognons de calcaire jaune à entroques, avec impression de manganèse. Ces fossiles,

différents de ceux du calcaire à gryphées, se rapprochent des entroques du muschelkalk, autant qu'on peut en juger par de simples coupes.

3° On trouve au-dessus une couche assez puissante d'un arkose sableux bien caractérisé, et exploité comme sable à mortier pour les constructions.

4° Viennent ensuite des marnes rouges et vertes qui se délitent facilement. Elles renferment des couches minces d'un calcaire jaune, comme piqueté par des taches de manganèse. Cette circonstance, que nous avons observée dans plusieurs autres points du département de l'Indre, rapproche cette roche de celle d'Harptree-Hill, près d'Exeter, où le manganèse joue un rôle analogue. L'analyse du calcaire de Clain m'a appris qu'il contient une forte proportion de magnésie. Il représente les dolomies qui existent ordinairement dans la partie supérieure des marnes irisées. Il est associé à un calcaire cristallin fibreux, qui forme une petite couche assez continue, et qui se retrouve fréquemment dans cette partie du trias du département de l'Indre.

5° Les marnes du lias, et le calcaire à gryphées même, sont assez développés dans cette colline; mais je n'ai pu voir si le grès du lias y existait : les détritus des marnes cachent la ligne de contact du trias et du calcaire jurassique, et empêchent d'observer les couches qui les séparent.

6° Enfin la partie supérieure de la colline qui s'étend, sous forme de plateau, vers le S., est recouverte de sable tertiaire avec minerai de fer. Celui-ci, en nodules irréguliers, donne une poussière jaune, dont la présence suffit pour distinguer ce sable moderne des arkoses du grès bigarré, qui contiennent, dans beaucoup de circonstances, ainsi que nous l'avons déjà dit, de petits noyaux hématoïdes rouges.

Les marnes irisées manquent sur toute la lisière N. S. du bassin de Paris.

La formation de grès, encore puissante à la Châtre, s'amincit beaucoup à l'O. de Cluis : elle se réduit à une simple lanière, qui se prolonge jusqu'un peu au delà de Saint-Benoît-du-Sault. A partir de ce bourg, elle ne se montre plus qu'en quelques points de la vallée de la Benaize et de celle de la Gartempe; puis elle cesse tout à coup. La partie inférieure des formations jurassiques cesse également; et nous indiquerons, dans le chapitre suivant, que, depuis les environs de Poitiers jusqu'en Bretagne, c'est presque toujours le second étage oolithique qui repose sur le terrain ancien. Les formations des marnes irisées suivent la même loi : elles manquent sur les pentes du Limousin, de la Vendée et même de la Bretagne; mais ces



marnes reparaissent en Normandie, dans les lieux où le lias se montre également.

TERRAIN DU TRIAS S'APPUYANT SUR LES MONTAGNES ANCIENNES DU DÉPARTEMENT DE LA MANCHE.

Le terrain du trias forme, en Normandie, une bande de quelque importance, à la limite des terrains de transition : la surface qu'il recouvre a environ 9 lieues de long sur 2 lieues et demie de large; elle est à peu près triangulaire. Les sommets de ce triangle sont : à l'E., Agy, près Bayeux; au S. O., la ville de Périers, et, au N. O., Pont-l'Abbé. Mais c'est surtout dans les marais, entre Isigny et Carentan, que les marnes irisées acquièrent une certaine puissance.

Marnes irisées et muschelkalk en Normandie.

Sur la route de Carentan à Périers, cette formation possède les mêmes caractères que dans l'Alsace et dans le midi de la France. Elle se compose de grès schisteux micacé, presque toujours rouge. Dans une coupure faite par le ruisseau de Raids, l'un des affluents de la Sève, on voit des grès, bigarrés de rouge et de vert, alterner avec des marnes schisteuses offrant également ces deux couleurs. Mais, dans la plus grande partie de la surface que nous venons d'indiquer, la formation qui nous occupe est très-complète : elle contient à la fois des sables, des marnes, du grès argileux et un conglomérat de calcaire magnésien. Cette dernière roche, correspondant au conglomérat magnésien des environs de Bristol, et qui représente, soit le muschelkalk, soit la dolomie des marnes irisées, sépare le dépôt en deux parties : il serait alors plus exact de comparer le terrain des environs de Carantan à l'ensemble du trias qu'aux marnes irisées qui forment seulement les couches les plus élevées de ce groupe secondaire.

Caractère que ces roches y présentent.

Coupe sur les bords du Vay.

Deux exemples, pris l'un au pont du Vay, près Isigny, et l'autre à Montmartin dans les marais de Carentan, donneront une idée complète de la formation du trias de la Normandie.

Le lit du Vay présente un large marécage, et c'est seulement dans un escarpement qui le borde à l'E., sur une quarantaine de mètres environ, qu'on voit les marnes irisées se montrer au jour. L'escarpement, qui peut avoir 8 à 9 mètres de hauteur au plus, est recouvert par une accumulation de galets de grès, de quartz compacte, de quartz jaspoïde, et de quartz mo-

laire mélangé d'argile rougeâtre. Vers la partie inférieure de cette couche superficielle, l'argile devient assez pure; elle est seulement traversée de veines irrégulières de quartz molaire, disposées au milieu de l'argile comme la meulière de Paris l'est au milieu du terrain d'eau douce supérieur. Ce dépôt de galets s'étend au loin sur les terrains de transition; mais on le retrouve également sur la surface du calcaire oolithique, notamment dans les environs des célèbres carrières des Moutiers. Cette circonstance nous a engagés à le séparer de la formation des marnes irisées, et nous le considérons comme une extension du vaste manteau de terrains tertiaires supérieurs qui recouvre une grande partie des plateaux de la Normandie.

Au-dessous de l'argile rouge, existe un grès siliceux blanc en couches très-régulières: il contient quelques paillettes de mica verdâtre. Son ciment argileux lui donne la plus grande analogie avec les grès supérieurs au gypse à Saint-Affrique, dans le département de l'Aveyron, ainsi qu'avec certaines couches des environs de Saint-Léger sur le canal de Centre. Ce grès recouvre une argile rouge schisteuse et légèrement micacée, qui passe à un poudingue ou, pour mieux dire, qui renferme des masses irrégulières de poudingue. Cette dernière roche est composée de galets de quartz hyalin, de porphyres et de rognons quartzeux rougeâtres, qui proviennent de la destruction du grès quartzite des terrains de transition. La pâte de ce poudingue est du calcaire lamelleux miroitant. L'analyse ne nous a pas fait découvrir de magnésie dans le poudingue du Vay, de sorte que, sous ce rapport, il ne justifierait pas le nom de conglomérat magnésien qu'il a reçu; mais nous devons dire à l'avance que, dans plusieurs localités, et notamment dans celles que nous allons décrire ci-après, nous y avons trouvé cette terre.

Carrières près de Carentan.

Le poudingue du Vay se prolonge sous les marais de Carentan, et le manque absolu de pierres le fait rechercher partout où il renferme un ciment assez abondant pour donner des moellons solides. Il se présente avec cette condition dans la commune de Mont-Martin, et il est exploité aux hameaux de la Planque et de la Chapelle-Saint-Nicolas. Dans ces deux localités, le sol est recouvert d'un dépôt alluvial de sables et de galets d'une épaisseur de $0^{m},30$ à $0^{m},40$. Les carrières, qui ont environ 5 mètres de profondeur, sont ouvertes entièrement sur la formation des marnes irisées, et le banc solide que l'on exploite en forme le sol. Nulle part on ne voit de couches plus inférieures. A la carrière de la Planque, il existe, au-dessus



du dépôt de sables et de galets, une couche régulière de grès quartzeux, blanc verdâtre, très-légèrement micacé, entièrement analogue à celui que nous venons d'indiquer sur les bords du Vay. Son épaisseur est environ de $0^{m},70$. Ce grès recouvre des marnes rougeâtres schisteuses, légèrement micacées, qui se mélangent, à leur partie inférieure, avec une certaine quantité de sables. Ce banc, dont la puissance est de $0^{m},35$, est beaucoup plus régulier à sa surface supérieure qu'à sa surface inférieure. Il se fond, pour ainsi dire, dans la couche de poudingue qui lui succède immédiatement. Celle-ci, qui a 2 mètres de puissance, se divise en deux parties : la supérieure est formée par un poudingue peu solide, c'est-à-dire dont le ciment est argileux; la seconde, au contraire, très-solide et très-dure, est à ciment calcaire. Celui-ci devient quelquefois assez abondant pour former des nodules compactes d'un jaune verdâtre, qui contiennent beaucoup de magnésie. Nous avons trouvé, pour la composition d'un de ces rognons :

Rognons dolomitiques dans le conglomérat des environs de Carentan.

Carbonate de chaux	48,60
Carbonate de magnésie	44,20
Argile et sable	7,20
	100,00

Dans les carrières de Saint-Nicolas, le ciment calcaire qui relie les galets entre eux est rougeâtre et terreux; il présente, en outre, une infinité de petits trous qui communiquent à cette roche une structure persillée; ce dernier caractère donne au poudingue des bords du Vay une analogie frappante avec le conglomérat magnésien des environs de Bristol. On sait, en effet, que la disposition poreuse est un des caractères particuliers au calcaire magnésien de Sunderland, qui correspond au zechstein, ainsi qu'aux dolomies jurassiques du midi. Nous ajouterons que nous avons constaté par l'analyse, dans la partie argilo-calcaire ferrugineuse des carrières de Saint-Nicolas, une quantité notable de magnésie, ce qui confirme l'assimilation que nous en faisons avec les marnes irisées.

Nulle part, dans cette partie de la Normandie, nous n'avons pu constater le recouvrement direct des marnes irisées par le calcaire jurassique; on n'a donc pas de preuves positives de l'âge de cette formation, dans laquelle on n'a jusqu'ici trouvé aucun fossile. Néanmoins le rapprochement que

M. de la Bèche a fait, le premier[1], de ces argiles et de ces poudingues avec le nouveau grès rouge, nous paraît certain. Notre opinion, basée en partie sur l'analogie des caractères extérieurs que nous venons de signaler, l'est surtout sur la position relative des terrains. En effet, la bande que forment les poudingues magnésiens des environs de Carantan est située à la séparation des terrains de transition et du calcaire jurassique, précisément dans la place où doit exister l'affleurement des marnes irisées.

TERRAIN DU TRIAS S'APPUYANT SUR LES PENTES E. ET S. DES MONTAGNES ANCIENNES DU CENTRE DE LA FRANCE.

Le terrain du trias, représenté, en grande partie, par des grès sans consistance dans les environs d'Autun, de Charolles, et dans les départements de la Nièvre, de l'Allier et de l'Indre, reprend tous les caractères qui lui sont propres sur les pentes S. des montagnes anciennes de la France. Le grès bigarré et les marnes irisées sont très-développés; presque partout le gypse et les dolomies si caractéristiques de cette formation s'y trouvent avec quelque abondance. Un calcaire compacte, gris de fumée, à cassure largement conchoïde, forme même, sur quelques points, des couches à la séparation du grès bigarré et des marnes irisées : la place qu'il occupe dans le terrain montre qu'il est le représentant du muschelkalk, si développé dans l'E. de la France.

Le terrain du trias constitue une lisière étroite et discontinue qui marque la limite des terrains anciens et des terrains secondaires. Il repose presque toujours sur le schiste micacé; cependant, dans quelques localités, le terrain houiller est interposé entre les deux formations : le grès bigarré le recouvre alors, quelquefois même en stratification transgressive. Il en résulte une séparation tranchée entre ces deux terrains : circonstance qu'il est utile de constater, attendu qu'on a fait, à plusieurs reprises, des recherches de houille dans des argiles schisteuses noires micacées, qui dépendent du terrain du trias.

L'épaisseur du grès bigarré est, en général, très-faible; mais, lorsqu'il at-

[1] *Sur la géologie des côtes des départements de la Manche et de la Seine-Inférieure, depuis Saint-Vaast jusqu'à Fécamp*; par M. H.-T. de la Bèche, membre de la Société royale et de la Société géologique de Londres. (*Mémoires de la Société géologique de Londres*, 2ᵉ série, t. Iᵉʳ, p. 73.)

teint une certaine puissance, comme près de Brives, dans la Corrèze, et de Saint-Affrique, dans l'Aveyron, il constitue des montagnes arrondies. Les marnes abondantes qui existent dans cette formation, se délitant avec facilité, donnent naissance à de nombreux débris, et le pays est alors hérissé d'une multitude de petits mamelons coniques qui lui communiquent une physionomie particulière. Le grès lui-même, étant d'une désagrégation facile, favorise cette disposition. La porosité de ce grès, placé presque toujours à la base des escarpements, laisse filtrer l'eau dans toutes les directions, de sorte que son sol est ordinairement sec et aride.

Formes des montagnes de grès bigarré.

La partie inférieure de cette formation, surtout à son contact avec les terrains anciens, est composée de poudingues grossiers contenant des galets assez volumineux de granite, de gneiss et de schiste micacé. La pâte argileuse est toujours colorée en rouge par du fer oxydé, et quelquefois ce minéral est tellement abondant, qu'il fournit des minerais de fer oxydé rouge fort riches. Celui de Lunel, dans l'Aveyron, si précieux, par sa richesse et sa qualité, pour les forges de Decazeville, appartient précisément à ce gisement. A une certaine distance des terrains anciens, ce grès reprend les caractères qui lui sont propres. Les grains siliceux qui le composent sont très-petits, et la pâte est simplement marneuse; elle présente seulement, en outre, dans les couches inférieures, des points blanchâtres dus à des cristaux de feldspath décomposés. De nombreuses paillettes de mica lui communiquent la structure schisteuse.

Composition générale du terrain du grès bigarré.

En s'élevant dans la formation, on observe, au milieu des grès, des nodules de marnes de différentes dimensions, qui se détachent en couleur claire sur la pâte foncée du grès.

Les couches supérieures de cette formation sont des grès de couleur claire, en général verdâtre, à grains fins, peu adhérents et souvent schisteux. Des couches de marnes et d'argiles schisteuses alternent avec les grès : elles sont ordinairement en couches minces, plus abondantes vers la partie du milieu de cette formation, qu'à ses extrémités. Ces marnes rouges sont maculées de parties vertes. A Brives, il existe, au milieu de cette formation, des couches d'un calcaire compacte qui correspond, par sa position, au muschelkalk, et dont les caractères offrent beaucoup d'analogie avec ceux de ce calcaire; seulément, jusqu'ici, on n'y a pas encore trouvé les fossiles si caractéristiques du muschelkalk de la Lorraine. Dans plusieurs points de la bande

qui nous occupe en ce moment, on exploite du gypse : il est disséminé principalement dans les marnes et dans le grès supérieur. Lorsqu'il n'existe pas de gypse, les caractères sont tellement identiques avec ceux du grès qui contient ce minéral, qu'il est impossible de les séparer. A Lodève, nous avons récemment découvert des impressions nombreuses de plantes, lesquelles, malgré leur analogie avec certains fossiles des terrains houillers, montrent cependant, par l'absence des genres principaux de ce terrain, que le grès de Lodève est plus moderne que la formation carbonifère.

Le grès présente des veinules peu abondantes de cuivre carbonaté vert, de cuivre carbonaté bleu et de cuivre oxydulé; il est souvent mélangé de baryte sulfatée.

On a reconnu, dans cette formation, quelques couches minces et sans importance d'un lignite terne et terreux.

La séparation si marquée, dans le N., entre le grès bigarré et les marnes irisées, par l'interposition du muschelkalk, est à peine indiquée dans le midi : cependant les marnes en forment principalement les couches supérieures, et c'est également dans cette partie de la formation que l'on observe la variété de couleurs qui en fournit un des caractères principaux. Mais cette séparation du grès et des marnes n'est pas assez tranchée pour que nous puissions adopter la division en grès bigarré et en marnes irisées.

Les couches du grès bigarré de cette partie de la France, presque toujours orientées du S. E. au N. O., paraissent avoir été relevées par l'apparition de certains porphyres et des serpentines si abondantes dans les montagnes anciennes du Limousin et de l'Aveyron. Ces couches, inclinées ordinairement de 15 à 20 degrés le sont quelquefois de 40 à 50. Le grès du lias et le lias lui-même reposent fréquemment sur les tranches du grès bigarré. Les couches de ce calcaire, horizontales dans les parties à l'O. du département du Lot, sont, au contraire, inclinées dans l'Aveyron et le Tarn.

Distribution du grès bigarré dans le bassin du midi.

C'est près de Hautefort, dans le département de la Dordogne, que se montre, à l'O., le premier lambeau de grès bigarré. De cette ville il forme une bande continue jusqu'à Saint-Céré, dans le département du Lot, en passant par Brives, où cette formation acquiert des caractères particuliers. Certaines couches noires ont été prises pour du terrain houiller; mais leur direction s'oppose à cette réunion, tandis que toutes les circonstances de gisement se réunissent pour les associer au grès bigarré qui forme tout le

pays. Depuis Saint-Céré jusqu'à Conches, dans le département du Tarn, le grès bigarré se montre seulement de distance en distance, et par petits dépôts isolés. Il existe bien un grès assez abondant, qui forme une bande continue à la limite des terrains anciens; mais il appartient à la formation du lias, et il repose horizontalement sur les tranches du grès bigarré. Près de Conches, le grès bigarré recouvre une surface très-étendue; il forme entièrement la forêt de la Grésine, que l'on traverse en allant de cette ville aux forges de Bruniquel. Le grès bigarré présente, dans cette localité, un relèvement considérable : on marche, depuis Saint-Salvy jusqu'à la rencontre de la route d'Alby, sur une crête saillante, au pied de laquelle existent les calcaires jurassiques. Les couches de grès bigarré qui affleurent sont inclinées d'environ 40 degrés. Elles affectent deux directions, bien distinctes : l'une, qui court du S. E. au N. O., se rapporte au soulèvement des porphyres qui ont relevé le grès bigarré, tandis que l'autre, à peu près N. E. S. O., serait une conséquence du soulèvement de la Côte-d'Or, dont ce serait ici la première apparition en venant du S. O. Ce relèvement subit du grès bigarré serait, par conséquent, le résultat de cette double action. Mais la première s'y est fait sentir beaucoup plus fortement : on peut l'attribuer à la présence de la serpentine, qui ressort à Najac, très-près de Cordes. Le terrain de grès bigarré suit alors la rivière du Monestier; bientôt il disparaît sous le terrain tertiaire, puis il apparaît de nouveau au jour à Réalmont, où il a été pris pour du terrain houiller. Quelques recherches infructueuses de combustible ont appris que c'était un affleurement de grès bigarré qui se montrait en ce point. Après cette apparition momentanée, on suit tout le pourtour du granite du département du Tarn et de la montagne Noire sans le retrouver; c'est seulement à Lodève qu'il sort de dessous les terrains tertiaires, ainsi que le calcaire du Jura. Durant le long circuit que nous venons d'indiquer, les terrains tertiaires forment un vaste manteau, qui recouvre tous les terrains secondaires et s'étend jusque sur le granite. On ne voit pas sur ses bords la bande étroite et continue de schiste micacé qui existe ordinairement à la séparation des terrains anciens et des terrains secondaires.

Relèvement considérable du grès bigarré dans L'Aveyron.

De Lodève, la formation de grès bigarré suit, sans discontinuité, la limite O. du bassin intérieur du calcaire jurassique, qui est compris entre les montagnes de l'Aveyron et celles de la Lozère. Dans quelques parties, ce

grès forme une simple lisière; mais, dans d'autres, comme aux environs de Saint-Affrique, il occupe, au contraire, une surface considérable. Ses caractères sont alors variés, et cette formation y présente presque toutes les circonstances qui la caractérisent dans la Lorraine et dans l'Alsace. Dans le département de l'Aveyron, on voit le grès bigarré, à la fois, à Rhodez et à Espalion, placés aux deux extrémités opposées du bassin secondaire, de telle sorte qu'il doit se retrouver au-dessous de ce bassin dans toute son étendue. Effectivement, il apparaît de distance en distance dans quelques vallées profondes qui traversent le caussé de Concourès, situé entre ces deux villes.

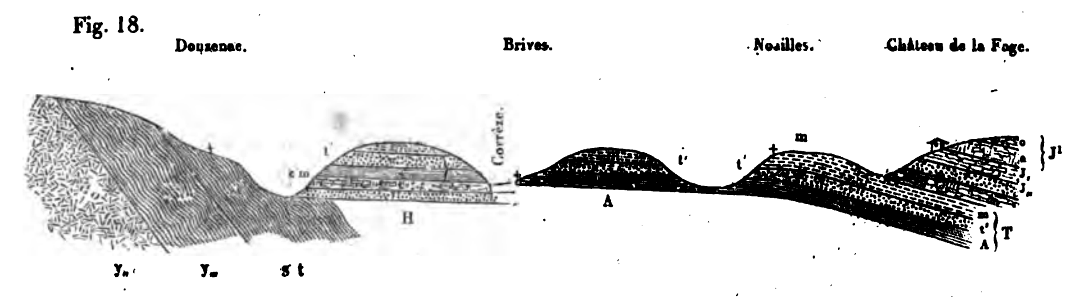
Au Vigan, à l'extrémité du département du Gard, il apparaît dans plusieurs vallées, reposant directement tantôt sur le terrain de transition, tantôt sur le terrain houiller. Il y contient quelques filets de gypse. Le lias le recouvre presque toujours, de sorte qu'il forme sur la carte une simple lisière.

Dans la description que nous allons donner, nous suivrons l'ordre géographique que nous venons d'indiquer pour l'étendue du grès bigarré ; mais nous ne décrirons que les localités qui présentent quelques différences, afin qu'il résulte de leur réunion une connaissance complète de cette formation.

La vallée du Haut-Vezère, creusée presque constamment dans la formation du grès bigarré, fournit de nombreuses coupes où se dessine l'ensemble des couches du terrain du trias. La présence d'une assise calcaire, que nous assimilons au muschelkalk par la position qu'elle occupe dans la série des couches, rend surtout l'étude des environs de Brives d'un haut intérêt. Elle nous apprend, en effet, que le terrain du trias est au complet, et, malgré la faible extension du calcaire qui sépare le grès bigarré des marnes irisées, les trois assises qui le constituent y sont représentées.

Le terrain houiller, qui ressort également dans quelques vallées, le calcaire à gryphites, placé sur plusieurs des hauteurs qui dominent la ville de Brives, limitent complétement la formation du trias, et montrent sa complète analogie de position avec ce même terrain en Lorraine. La figure ci-après, prise entre Donzenac et le château de la Fage, est destinée à faire ressortir la disposition relative du terrain houiller, du trias et du calcaire jurassique.

Fig. 18.



Disposition des terrains entre Donzenac et le château de la Fage.

y„. Granite et gneiss.
y‴. Schiste micacé.
s. t. Schiste ancien tégulaire.
H. Terrain houiler.

T. Terrain du trias.
c. m. Muschelkalk.
A. Argile rouge.
t'. Grès des marnes irisées.
m. Marnes irisées.
J„. Grès infraliasique.

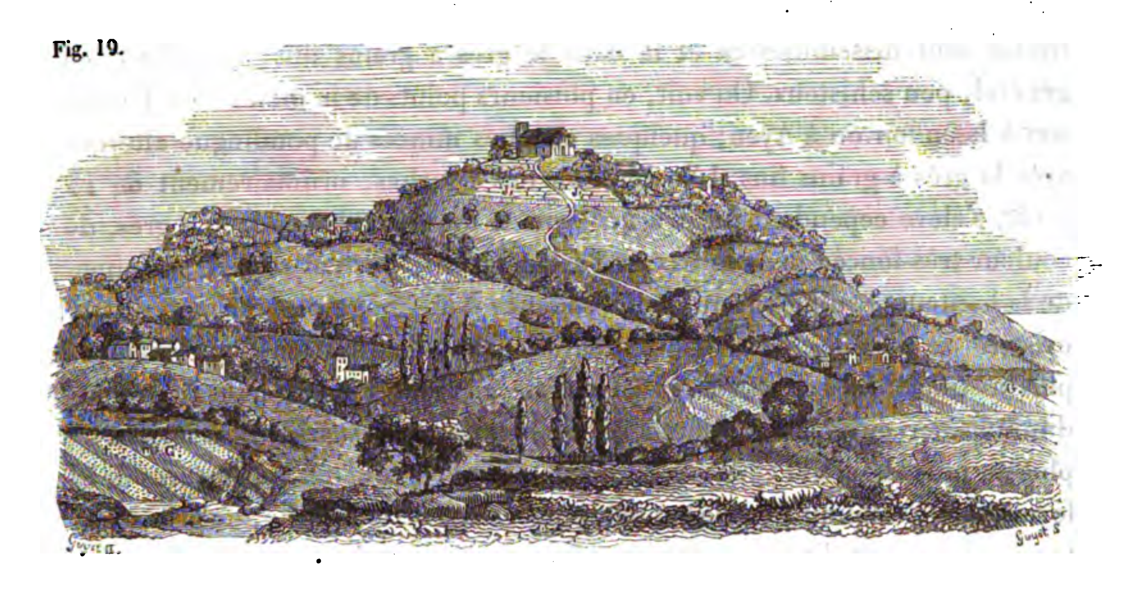
J,. Lias.
J¹. Étage inférieur de l'oolithe,
a. Oolithe inférieure.
o. Oolithe blanche ou grande oolithe.

Grès bigarré des environs de Brives.

Le grès bigarré repose à stratification concordante sur le terrain houiller du Lardin et de Cublac. Cette circonstance a fait supposer que le terrain houiller avait beaucoup plus d'étendue qu'il n'en possède réellement; mais la nature du grès, et surtout le retour du poudingue à pâte rouge au-dessus des schistes houillers à empreintes de fougères, marquent assez bien la séparation entre ces deux formations de grès.

De plus, quand on étudie avec un peu de détail le terrain houiller, on reconnaît que ses couches affectent des plis plus ou moins prononcés, qui n'ont pas leurs correspondants dans le grès bigarré. Cette dernière formation est nettement séparée du lias; et si, dans les départements de Saône-et-Loire, de la Nièvre et de l'Allier, il est quelquefois difficile de tracer la limite entre le trias et les calcaires jurassiques, la différence de stratification qui existe entre ces deux terrains dans quelques points des environs de Brives la dessine d'une manière certaine : la montagne du Poulx et celle d'Issandon nous offrent des exemples de superposition transgressive de ces deux terrains, qui ne laissent aucun doute. La figure suivante, qui représente la montagne d'Issandon vue de la rive gauche de la Vezère, montre cette disposition. Pour la rendre plus évidente, on a dû faire profiler les couches de grès qui, se désagrégeant avec facilité, sont ordinairement cachées par la terre végétale; mais leur position est indiquée dans les nombreux ravins qui sillonnent cette montagne.

Fig. 19.



Vue de la montagne d'Issandon, prise du côté de l'E.

t. Trias...... { G. Grès. / m. Marnes.

J'. Dolomie liasique.
(Il existe aussi, dans ce dessin, une couche de grès infrajurassique marquée par des points.)

Superposition transgressive du calcaire à gryphées sur le trias.

Le village d'Issandon est bâti sur le calcaire ; il forme une espèce d'attique qui surmonte la montagne, ainsi que le dessin le fait assez bien sentir. A sa partie inférieure, existe un grès blanc siliceux, dont les premières couches, peu cohérentes, représentent l'arkose de la Bourgogne.

La direction des couches de la formation du trias s'accorde avec l'alignement des masses de serpentine fréquentes dans le Limousin. Cette circonstance, et plusieurs autres que nous avons indiquées en parlant des serpentines du centre de la France (tom. Ier, pag. 170), nous ont conduits à admettre que le grès bigarré avait été relevé, par l'apparition des serpentines et des porphyres qui leur sont associés, à une époque intermédiaire entre le dépôt du trias et celui du calcaire jurassique.

Les couches les plus inférieures du grès bigarré sont formées d'un poudingue à galets assez gros de quartz blanc laiteux, réunis par une pâte argilo-ferrugineuse. Ce poudingue a peu d'épaisseur. Il est recouvert par des couches à grains fins, dont les éléments sont les mêmes que ceux du poudingue; seulement il contient beaucoup de petits grains blancs terreux, qui

paraissent appartenir à du feldspath décomposé. Quelques galets de quartz hyalin sont disséminés çà et là dans le grès à grains fins, lequel est, en général, peu schisteux. On voit, en plusieurs points de la montée de Terrasson à Issandon ou à Ayen, quelques couches minces de poudingue alterner avec le grès à grains fins. L'inclinaison des couches, ordinairement de 12 à 15°, s'élève cependant jusqu'à 40° dans la montée d'Issandon. Le grès, de couleur très-foncée dans le bas de l'escarpement, devient rosâtre au milieu de la hauteur; seulement quelques couches d'un rouge plus prononcé, qui existent de distance en distance, marquent la stratification d'une manière plus distincte. La schistosité se développe en même temps que la couleur diminue : circonstance qui tient à ce que le mica, qui est argentin, devient de plus en plus abondant à mesure que l'on atteint les couches supérieures de la formation. Néanmoins on ne connaît point, dans cette localité, de grès schisteux proprement dit, non plus que des marnes, ou des argiles schisteuses. Toute la formation est, presque exclusivement, de grès à grains plus ou moins fins. Les couches fortement colorées qui alternent avec le grès rosâtre sont, il est vrai, presque toujours marneuses; mais elles n'ont pas les caractères des marnes irisées, quoique cette partie supérieure du trias soit représentée dans cette colline. Effectivement, au milieu de ces couches, on trouve des nodules, ou petits rognons, résistants, qui sont solidifiés par de la chaux carbonatée. Le plus ordinairement, ces rognons, qui sont fort nombreux à moitié chemin d'Issandon, ont à peine 0m,50 de diamètre; mais quelques-uns atteignent de 0m,25 à 0m,35, et constituent de véritables septaria. Nous avons recueilli plusieurs de ces rognons formés presque entièrement de polypiers tubulaires. Ces nodules ne sont pas distribués d'une manière irrégulière : ils forment, par leur ensemble, une véritable couche, et peuvent, jusqu'à un certain point, représenter le muschelkalk de la Lorraine. Cette supposition est confirmée quand, arrivé à Issandon, on redescend dans la vallée de la Vezère en se dirigeant vers Brives : on retrouve les mêmes rognons accompagnés de calcaire. C'est près du village d'Escuron, à une lieue environ d'Ussac, que l'on observe cette circonstance intéressante. Le calcaire, dont l'épaisseur totale est de 5m,20, forme trois couches différentes; les deux extrêmes, qui sont en contact avec le grès, schisteuses, noires et marneuses, se délitent facilement. La partie centrale, qui a plus de 3 mètres de puissance, est un calcaire compacte, esquilleux, d'un

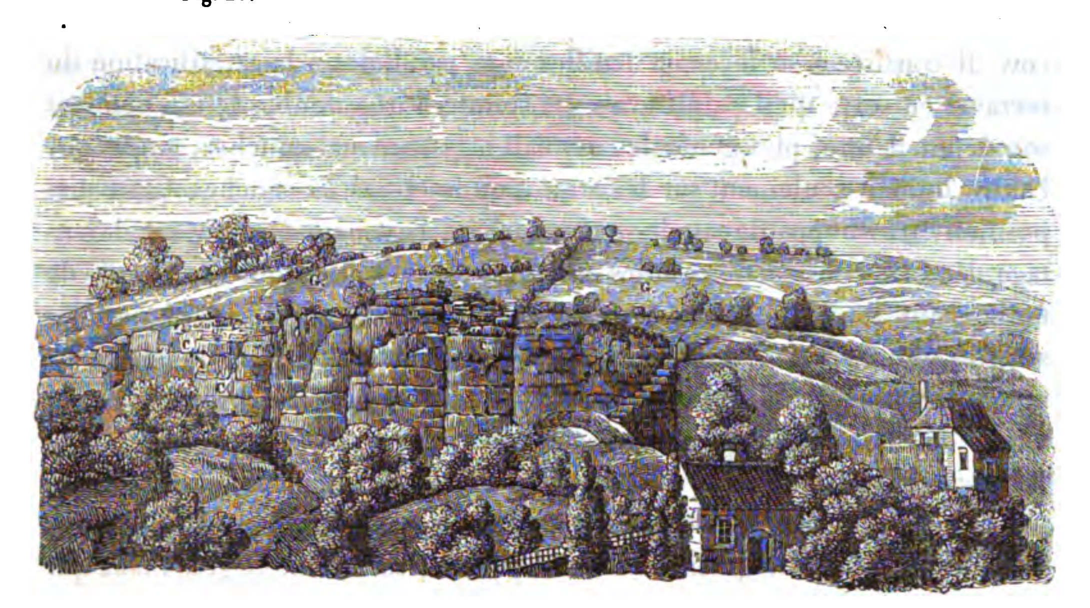
Grès bigarré en couches inclinées.

Rognons calcaires au milieu du grès.

gris de fumée : il présente une analogie frappante avec le muschelkalk d'Alsace. La surface de ses lits est, comme dans ce dernier calcaire, recouverte de rugosités allongées qui ressemblent à des tiges imparfaites d'alcyon; sauf quelques lames très-rares d'encrines, nous n'y avons découvert aucun fossile.

Cette couche calcaire n'est pas continue; on la voit s'amincir et former une vaste lentille, à la manière du gypse du terrain de Paris. Néanmoins on retrouve cette assise calcaire dans plusieurs points des environs de Brives et toujours à la même hauteur, c'est-à-dire à peu près aux deux tiers de l'épaisseur des couches de grès. On exploite un semblable amas à la carrière de Saint-Antoine, près de Brives, sur la route de Paris. **Calcaire à la séparation du grès bigarré et des marnes irisées.**

Fig. 20.



Vue de la carrière de calcaire de Saint-Antoine, près Brives.

c. Calcaire. m. Marnes argilo-calcaires. G. Grès schisteux micacé.

Dans cette carrière, le calcaire d'un gris bleuâtre, comme celui de la descente vers Ussac, constitue quelques couches assez épaisses. Celles qui occupent le centre ont une cassure esquilleuse. Les parties extérieures, très-mélangées de marnes, se délitent en boules. Le dessin précédent, que M. le vicomte d'Archiac a eu la complaisance de me communiquer, montre ces couches d'une manière distincte; il indique également la position du cal-

caire. Un grès schisteux, micacé, très-bariolé de rouge et de vert, forme le sommet de toutes les collines qui surmontent les carrières de Saint-Antoine, et le ravin qui descend vers Brives, distant au plus de 20 minutes, est creusé dans un grès rosé à grains presque entièrement quartzeux.

Près de Brives, on voit beaucoup plus de couches verdâtres que dans la montée d'Issandon. Ces couches sont ordinairement fort minces, ce qui permet d'en tailler un échantillon montrant plusieurs bandes de différentes couleurs; mais cette fissilité n'est pas la même que la propriété schisteuse que possèdent les grès micacés. Les couches supérieures sont très-peu colorées; elles sont composées exclusivement de grains siliceux assez gros et de feldspath décomposé. Le ciment argileux blanc est analogue à du kaolin. Ce grès présente un accident de stratification remarquable, que nous avons constamment observé dans les grès de cette formation, notamment à Glascow. Il consiste à se lever en feuilles non parallèles à la stratification du terrain, en sorte qu'il paraît avoir été soumis à une double action pendant son dépôt. L'une, plus générale, donnait naissance aux couches, tandis que l'autre influait seulement sur les strates ou fractions de couches. Cette disposition, très-frappante sur le terrain même, l'est peut-être encore davantage dans les constructions faites avec ce grès, attendu que, les pierres de taille étant toujours prises dans l'épaisseur des couches, les lignes des schistes sont disposées irrégulièrement par rapport aux assises du bâtiment.

La formation du trias est recouverte, dans plusieurs des collines des environs de Brives, ainsi que nous l'avons déjà annoncé plus haut, par le grès du lias, qui est d'un blanc grisâtre. Il pourrait se confondre avec quelques couches du grès bigarré et des marnes irisées, sans la différence de stratification; cependant le grès du lias n'est pas micacé comme le grès blanc qui dépend de la formation du trias. A la montagne du Poulx, les couches reposent horizontalement sur les tranches du grès bigarré, inclinées d'environ 20° vers le S. 25° O. Il est surmonté par un calcaire persillé, grenu, dolomitique, qui appartient au lias.

La superposition du lias sur le grès bigarré nous montre qu'on connaît, dans les environs de Brives, toute l'épaisseur de cette formation.

Grès bigarré de Figeac.

Près de Figeac, la formation du grès bigarré repose immédiatement sur le plateau de granite qui se rattache aux montagnes d'Auvergne. Les couches les plus inférieures, que l'on observe seulement dans quelques coupes na-



turelles, sont des grès à grains très-inégaux, généralement peu fins et légèrement colorés; ils sont exploités dans plusieurs localités comme pierres de taille. Quelques couches très-quartzeuses fournissent des meules.

Au-dessus de ce grès, il existe une alternative de couches de grès schisteux micacé. Celles-ci sont recouvertes de marnes rouges et vertes très-fissiles. Dans cette partie supérieure de ce système marneux, qui représente les marnes irisées, on trouve une couche peu puissante, de $0^m,20$ à $0^m,24$ seulement, d'un calcaire compacte à grains très-serrés, offrant cependant à la loupe quelques petits trous comme certaines dolomies. L'analyse que nous en avons faite prouve que c'est effectivement une dolomie. Cette circonstance habituelle dans les marnes irisées des Vosges nous fait penser que cette partie du trias du bassin du midi correspond aux marnes irisées de la Lorraine. Cette assise supérieure n'y atteint qu'un faible développement : car les marnes, dans les environs de Figeac, ont, au plus, 6 à 8 mètres de puissance. Un calcaire tout à fait semblable à celui que nous venons d'indiquer recouvre les marnes; il forme des couches nombreuses, mais très-minces. Celles-ci sont d'un gris bleuâtre.

Calcaire magnésien dans les marnes irisées.

Dans le bassin de Cordes, c'est le grès bigarré proprement dit qui domine. Il est souvent blanchâtre, au lieu d'être coloré en rouge. Néanmoins on le voit passer au grès bigarré bien caractérisé; de plus, il contient, à Vabres, des amas gypseux considérables. Ce gypse, ordinairement fibreux et d'un beau blanc, forme quelquefois des rognons assez durs, qui paraissent être en partie anhydres. Les couches plongent généralement de 25 à 30° vers l'O. 35° S. L'inclinaison des couches de ce grès et sa faible coloration l'ont fait prendre pour du grès houiller : on y a exécuté, à différentes reprises, des recherches de houille. L'administration générale des ponts et chaussées et des mines, dans le but de décider cette question importante, a chargé M. Manès, ingénieur en chef des mines, de faire une étude spéciale du grès des environs de Cordes et du terrain houiller de Carmeaux, qui sont contigus et que l'on a crus être le prolongement l'un de l'autre. Cet ingénieur a reconnu qu'il existait entre ces deux terrains une différence marquée dans la stratification. Le grès de Cordes et de Monestiés plonge de 15° au S. O., tandis que la formation houillère plonge de 20° au N. Cette différence de stratification est d'accord avec celle qu'on observe entre les roches mêmes.

Grès bigarré des environs de Cordes.

Recherche de combustible dans ce terrain.

Le terrain houiller contient de nombreuses couches d'argiles schisteuses

Différence avec le grès houiller.

noires, rarement marneuses. Dans le terrain de grès de Monestiés, les couches noires sont rares, et, de plus, elles sont toujours marneuses. Le Mémoire de M. Manès faisant connaître avec détail les caractères de cette partie du grès bigarré, nous en allons extraire quelques passages [1].

De Montheils, près Najac, à Puech-Mignon, sur l'Aveyron, règne, à la jonction du terrain primitif, une petite chaîne de grès, large de 2 à 5 kilomètres seulement, laquelle est composée de grès feldspathique siliceux ou argileux en couches successives, inclinées de 35 à 40° à l'O. Le grès feldspathique est grisâtre, formé de quartz et de feldspath, à grains fins et serrés, ou à grains plus gros et lâches; il passe à un conglomérat de même couleur, à galets de quartz hyalin de la grosseur d'une noisette à une noix, empâtés par un ciment argileux ou par un ciment de quartz compacte. Ce grès, qui ne paraît pas s'étendre au delà de Najac, contient, à la Salvetat et à Puech-Mignon, quelques nodules de houille. Il est traversé, dans cette dernière localité, par un grand nombre de filons de baryte sulfatée, qui doivent le faire ranger dans la classe des arkoses.

« Vers la Salvetat, au contraire, dit M. Manès, le grès siliceux blanc « manque au-dessus des grès feldspathiques, et on passe immédiatement de « la première roche au grès psammitique rougeâtre, lequel prend beaucoup « d'extension vers Montheils. Ce grès rougeâtre contient ici des couches « subordonnées de marnes schisteuses rouges et vertes, des veines minces « de calcaire magnésien jaunâtre, et quelques filons cuivreux. Il est, d'ail« leurs, recouvert, de Castanet à Villevayre et Saint-Martial, par un grès « blanc bien différent de celui de Puech-Mignon : le grès de Castanet est, « en effet, formé d'un mélange à parties égales de quartz hyalin gris et de « feldspath kaolinique blanchâtre. Il est toujours à grains lâches, tantôt fins, « et alors il est exploité pour meules à aiguiser, tantôt moyens, avec frag« ments de quartz disséminés, de la grosseur d'un pois à une noisette, et « coloré, dans ce cas, en rouge par un mélange d'oxyde de fer. Comme le « calcaire de Puech-Mignon, le grès blanc offre une superposition concor« dante au grès bigarré : on le voit, d'ailleurs, près de Castanet, alterner « avec les marnes violettes du lias. Ce grès forme donc ici la liaison de l'une

[1] *Mémoire géologique et statistique sur les terrains de grès et de charbon des départements de l'Aveyron et du Tarn*, par M. Manès, ingénieur en chef des mines. (*Annales des mines*, 3e série, tom. X, pag. 147.)



« à l'autre formation, et pourrait être rapporté au quadersandstein, tandis « que le grès blanc de Puech-Mignon ne doit pas être séparé du grès feld- « spathique inférieur.

« Quant à cette dernière roche, malgré la ressemblance de quelques-unes « de ses couches avec le vrai grès houiller, et l'analogie des bancs d'argile « schisteuse qui lui sont subordonnés avec ceux qui se trouvent dans les « terrains houillers, nous ne pouvons cependant le croire aussi ancien. Les « caractères d'arkose qu'il offre sur plusieurs points, et sa liaison, sur toute « la ligne, avec les grès psammitiques supérieurs, m'ont engagé à le rap- « porter au grès bigarré : ce qui va suivre prouvera, d'ailleurs, la justesse de « ce classement.

Succession des couches à la Guépie.

« Le terrain de grès qui s'observe entre la Guépie et Monestiés forme trois « branches distinctes : l'une, très-étroite, passant un peu au S. de la Guépie « et se reliant au grès de Puech-Mignon; les deux autres, plus larges, et occu- « pant les vallées d'Aymer et du Cérou. Ces dernières viennent se confondre « aux environs de la Capelle-Ségalar; partout ailleurs elles sont séparées par « des dépôts tertiaires, qui couronnent les hauteurs intermédiaires. La com- « position de ce terrain de grès varie pendant toute cette distance, et offre « les couches suivantes, superposées les unes aux autres sous une direction « N. O. S. E., et une inclinaison variable de 15 à 45 degrés :

« 1° Des couches d'argile psammitique fine, onctueuse, de couleur rouge « amarante, ou de couleur bigarrée de rouge et de vert, avec des poudingues « argileux psammitiques rougeâtres ou grisâtres, à galets aplatis de quartz et « fragments de schistes talqueux et micacés. Celles-ci ne se montrent qu'au- « dessous de Castanet, au fond du ravin de Salles, entre le gneiss et les ar- « koses suivants.

« 2° Des couches d'arkose qui présentent, du moulin de Vaysse au village « de Saint-Marcel, une ligne de rochers saillants au jour, et qui sont com- « posées de poudingues à fragments de quartz hyalin, de lydienne, de feld- « spath et de schiste réunis par un ciment siliceux ou arénacé; de grès sili- « ceux passant au quartzite pur; de grès feldspathique à grains plus ou moins « fins, passant au grès molaire; enfin, de grès calcaire.

« Ces couches reposent immédiatement sur le terrain primitif, excepté « cependant dans le ravin de Salles, où elles en sont séparées par les couches « précédentes. Elles contiennent, d'ailleurs, des veines et des nodules de



« marnes schisteuses et de psammites; et sont traversées d'un grand nombre « de filets de baryte sulfatée, fibro-laminaire radiée, et généralement minces, « ou de filons de quartz hyalin, tantôt minces et composés de prismes op- « posés par leur sommet, tantôt puissants et composés de quartz fibreux ra- « dié, ou de quartz hyalin compacte. Ces derniers sont si abondants sur cer- « tains points, qu'ils donnent à la roche l'apparence d'une masse homogène « quartzeuse comme à la Palousie, près Monestiés, et à Saint-Marcel.

« Au delà de ce dernier village, on retrouve encore, à la jonction du ter- « rain primitif, des dépôts isolés d'arkoses : d'abord dans le vallon d'Aymer, « au-dessous du village de la Dayrié; puis, au tournant de la route allant de « la Guépie à Cordes, ainsi que derrière le château de la Guépie. Sur tous « ces points, ce sont des grès feldspathiques à gros grains, qui contiennent « des nodules et des filons de baryte sulfatée, et desquels on tire des meules « de moulin.

« 3° Des couches d'argile schisteuse grise ou noire, lisse ou onctueuse au « toucher, avec nodules disséminés de pyrite, cristaux épars de gypse, veines « et nids de fer carbonaté argileux, veinules de houille, et impressions géné- « ralement peu nombreuses de plantes et de roseaux.

« 4° Des grès quartzo-ferrugineux jaunâtres, à grains fins et tissu serré, « dans lesquels l'oxyde de fer est disposé en veines, en nids ou en veinules, « ce qui les fait paraître cloisonnés, maculés ou rubanés. Ces grès abondent « aux environs de Parrouquial et de la Capelle, où ils s'adossent immédia- « tement au terrain primitif, tandis qu'à Monestiés ils recouvrent l'argile « schisteuse houillère précédente, et ils y contiennent des nids et veinules « de houille. C'est l'observation de ces veinules de combustible qui a donné « l'idée de rechercher la houille aux environs de ce dernier bourg.

« 5° Des grès psammitiques grisâtres, s'élevant en plaques minces, con- « tenant aussi des nodules de houille, et alternant avec des bancs d'argile « schisteuse noire, semblable au n° 3.

« 6° Enfin des grès siliceux fins, rougeâtres et minces, à ciment argileux « et dendrites manganésifères nombreuses, qui alternent avec des argiles « schisteuses rougeâtres. Ces derniers grès fournissent de belles pierres d'ap- « pareil. Les argiles contiennent, vers Succaliac, des veines nombreuses de « gypse fibreux, et quelques bancs, de 2 à 3 pieds d'épaisseur, de gypse sac- « carhoïde blanc, que l'on exploite.

« Le terrain de grès des environs de la Guépie a une grande épaisseur : un « trou de sonde fait au point où le ruisseau d'Engalières se jette dans le « ruisseau d'Aymer est parvenu jusqu'à 448 pieds sans l'avoir traversé. »

Environs de Réalmont.

Aux environs de Réalmont, dans le département du Tarn, on a également fait des recherches de houille dans ce grès. Des impressions de fougères dans une argile schisteuse noire sont les indices qui ont engagé, à diffférentes reprises, à les entreprendre. M. de Solages, propriétaire des mines de Carmeaux, y fit, dès l'année 1796, creuser quatre puits, qui n'eurent aucun succès. En 1832, une société a exécuté, sur les mêmes points, deux sondages, l'un de 102 mètres, et l'autre de 109, qui n'ont pas conduit à de meilleurs résultats.

Ce terrain de grès repose sur le granite qui ressort dans les communes de la Fenasse et de Saint-Lieux ; il occupe toute la plaine depuis Rayssac jusqu'au Cayla, et se prolonge au N. dans le vallon de Blimart, jusqu'au delà de Bellegarde. Il se compose[1] :

« 1º Inférieurement, de couches alternatives de poudingue et d'argiles « schisteuses noires. Le poudingue est formé de galets de quartz et de fragments de schistes talqueux ou micacés, empâtés par un ciment de grès fin « argilo-micacé, coloré tantôt en gris, tant en rouge.

Argile schisteuse noire avec empreintes de fougères.

« L'argile schisteuse, en couches de 1 à 3 mètres d'épaisseur, est accompa- « gnée de veinules de houille d'un demi-pouce d'épaisseur, ainsi que de ro- « gnons de fer oxydé brun, géodique, dont les cavités sont remplies de « marnes terreuses cendrées. Elle contient, en outre, quelques empreintes « rares de fougères et de roseaux.

« 2º Supérieurement, de couches alternatives de grès et de marnes schis- « teuses.

« Le grès, dont la texture est fine et serrée, est schisteux micacé, et de « couleur rougeâtre ; il forme des bancs de 0m,60 à 1 mètre de puissance, que « l'on exploite pour les constructions. La marne schisteuse est rouge, souvent « maculée de parties vertes, toujours onctueuse au toucher. L'épaisseur de « ces couches varie de un à plusieurs mètres. »

Les différents caractères de ce grès et de ces argiles se rapportent au grès bigarré. La présence des fougères peut seule laisser quelque incertitude ;

[1] *Mémoire sur le grès des départements du Tarn et de l'Aveyron*, par M. Manès, ingénieur en chef des mines. (*Annales des mines*, 3e série, tom. X, pag. 162.)



mais on trouve encore des plantes appartenant à ce genre dans l'oolithe inférieure. Il serait donc important d'étudier les *espèces* auxquelles elles appartiennent; nous regrettons de n'avoir pu nous en procurer un seul exemplaire, même sur les lieux.

Grès bigarré de Lodève.

Le terrain de grès bigarré, caché sous les terrains tertiaires depuis les environs de Cordes, reparaît près de Lodève; il y forme une petite bande très-continue le long de la rivière de l'Ergue. Il recouvre le terrain de transition, et est recouvert par le grès du lias. De Lodève, il s'étend presque jusqu'à Bédarrieux. Les marnes irisées sont peu abondantes dans le bassin de Lodève; cependant elles existent au N. de cette ville : on y exploite même du gypse à Saint-Étienne-de-Gourges, et dans plusieurs autres localités. Cette substance y forme des amas puissants; elle est saccharoïde et ressemble au gypse des Alpes.

Les premières couches de grès bigarré sont très-dures. Elles contiennent quelques filons de quartz; et on pourrait les prendre pour du terrain de transition, si on ne les voyait reposer sur les tranches des couches de ce terrain, qui sont verticales. Quant au grès bigarré, il plonge de 12° vers le S. 10° E. Il est remarquable que sa direction reste constamment la même. Au-dessus, viennent successivement des grès schisteux micacés, qui alternent avec les marnes schisteuses. La nature des roches que nous venons de décrire, et leur association avec du gypse, établissent d'une manière certaine l'existence d'une bande de trias aux environs de Lodève, laquelle se ramifie avec celle du département de l'Aveyron. Mais le grès bigarré de Lodève offre une circonstance intéressante et dont nous ne connaissons pas un second exemple : c'est la présence de couches schisteuses d'un gris bleuâtre terne, renfermant beaucoup d'empreintes végétales. Ces couches, exploitées pour ardoises, paraissent, au premier abord, par leur couleur, distinctes du grès bigarré; et on pourrait les confondre, soit avec le terrain de transition, soit avec le terrain houiller : mais on reconnaît bientôt qu'il existe une grande différence entre les roches de ces terrains que nous comparons. Le schiste argileux de transition, qui ressort de tous côtés dans les environs de Lodève, est bleuâtre, luisant et satiné. Ses couches, fortement tourmentées, sont verticales, tandis que celles du schiste sont presque horizontales. Cette roche est, en outre, associée avec un grès quartzeux tout à fait étranger au terrain de transition, et dans lequel on trouve également

Empreintes végétales dans un schiste associé au grès bigarré.

végétales de même nature que celles du schiste; seulement ce sont principalement des impressions de tiges que l'on voit dans le grès, tandis que le schiste renferme presque exclusivement des empreintes de feuilles.

La différence de nature des roches, celle qui existe entre la stratification du terrain de transition et celle du schiste à empreintes, sont des caractères qui suffisent pour distinguer ces deux terrains. Les empreintes viennent ajouter une nouvelle preuve : elles sont entièrement étrangères au terrain de transition. Il n'en est pas de même pour le terrain houiller : une grande partie de la flore du schiste de Lodève est analogue à celle de ce terrain; cependant elle contient quelques plantes plus modernes, et que M. Adolphe Brongniart compare à celles du schiste bitumineux du Mansfeld, correspondant au calcaire placé à la partie supérieure du grès rouge. Une circonstance singulière, et qui nous paraît établir une différence notable entre le schiste de Lodève et les terrains houillers, c'est que les genres *calamites, lepidodendron, stigmaria, sigillaria, asterophyllithes* et *sphenophyllum,* si caractéristiques des terrains houillers, manquent absolument à Lodève. Enfin nous ajouterons que le grès des environs de Saint-Aubin, dans la forêt du Tronçais, sur l'âge duquel il ne peut y avoir de doute puisqu'il est associé avec des marnes gypseuses, contient des bois silicifiés qui, quoique trop imparfaits pour être déterminés exactement, sont facilement reconnaissables pour appartenir, comme celui de Lodève, à des genres du terrain houiller.

La flore du grès bigarré connue jusqu'à présent par les fossiles de Soultz-les-Bains aurait donc une partie commune avec celles du terrain houiller; seulement certains genres très-caractéristiques de ce terrain, et qui forment le plus grand nombre des végétaux fossiles qu'on y rencontre, auraient déjà disparu avant le dépôt du grès bigarré de Lodève.

Nous joignons en note la détermination des plantes de Lodève que M. Adolphe Brongniart a déjà décrites, ainsi que les considérations que l'étude de cette localité importante a suggérées au savant auteur de l'Histoire des végétaux fossiles[1].

[1] *Note sur les plantes fossiles des schistes de Lodève, par* M. Adolphe Brongniart, *membre de l'Académie des sciences.*

Cette note résulte de l'examen des échantillons qui font partie de la collection du Muséum d'histoire naturelle et de l'École des mines, et d'une série nombreuse communiquée par M. Christol, professeur de minéralogie à Dijon. Les échantillons déterminables se rapportent aux espèces suivantes :

Marnes irisées de Saint-Affrique.

En remontant vers le N., dans le bassin secondaire intérieur, le trias prend beaucoup d'extension : il constitue, en grande partie, l'arrondissement de Milhau, et se prolonge dans le département de la Lozère. Les couches marneuses, rares dans les divers lieux que nous venons d'étudier,

FOUGÈRES.

Sphenopteris Artemisiæfolia. (Ad. Br., *Hist. des vég. foss.*)

Cette espèce me paraît identique avec celle de Newcastle.

Sphenopteris (species nova).

Espèce nouvelle qui me paraît se retrouver dans les schistes de Millery, près Autun, mais dont je n'ai vu que des échantillons très-imparfaits.

Sphenopteris tridactylithes. (Ad. Br., *Hist. des vég. foss.*)

Les fragments de cette plante contenus dans les schistes de Lodève sont très-peu différents de ceux de la même espèce provenant de Montrelais.

Sphenopteris platyrachis. (Ad. Br., *Mss.*)

Espèce nouvelle intermédiaire entre le *sph. Dubuissonis* et le *sph. Hœninghausi.* Elle en diffère par le rachis commun très-large et lisse, par les pinnules plus courtes et plus serrées que dans le *sph. Dubuissonis.*

Un des échantillons de cette plante présente son rachis commun bifurqué à la base.

Nevropteris Dufresnoyi. (Ad. Br., *Hist. des vég. foss.*)

Cette espèce, plus fréquente dans les schistes de Lodève que les autres fougères, est la seule qui s'éloigne notablement des espèces du terrain houiller, et qui ait quelque analogie avec les fougères du grès bigarré des Vosges, surtout avec le *nevropteris elegans,* dont elle diffère cependant beaucoup spécifiquement.

Pecopteris Christolii. (Ad. Br., *Mss.*)

Espèce très-voisine du *pecopteris marginata* des mines d'Alais, dont elle diffère surtout par ses pinnules plus éloignées, très-décurrentes ainsi que les pennes, dont les pinnules inférieures s'insèrent sur le rachis commun. La fronde est très-sensiblement marginée, comme dans le *pecopt. marginata,* et indique une fructification analogue aussi à celle des *pteris.*

Pecopteris heteromorpha. (Ad. Br., *Mss.*)

Cette espèce diffère très-peu d'une fougère du schiste bitumineux de Millery, près Autun, que j'ai désignée dans mes notes sous le nom de *pecopteris Carionii.* Les pennes primaires sont décurrentes, comme dans cette espèce et dans le *pecopteris Christolii;* mais les pinnules sont obtuses, arrondies, et ressemblent, par leur forme et leur nervation, à celles du *pecopteris gigantea,* auprès duquel elle me paraît devoir se placer.

L'échantillon de cette plante offre aussi son rachis bifurqué dès la base, d'où il résulte une forme très-diverse dans les pinnules internes et externes; et, si cette bifurcation est fréquente, les parties isolées doivent être très-difficiles à reconnaître au milieu de ces variations.

Pecopteris Carionii. (Ad. Br., *Mss.*)

Petit fragment de l'espèce citée ci-dessus.

Pecopteris hemitelioides. (Ad. Br., *des Hist. vég. foss.*)

Deux petits fragments de cette espèce se trouvent dans les collections que nous avons examinées, et paraissent identiques avec ceux du terrain houiller.

Pecopteris oreopteridius. (Ad. Br., *Hist. des vég. foss.*)

Plusieurs fragments paraissent appartenir à cette espèce, fréquente dans les terrains houillers d'Alais.

Pecopteris plumosa? (Ad. Br., *Hist. des vég. foss.*)

Le petit échantillon que nous déterminons ainsi n'offre pas de nervures apparentes, ce qui rend impossible une détermination certaine; mais il paraît bien analogue à une de ces formes, très-communes dans les terrains houillers.

Pecopteris abbreviata. (Ad. Br., *Hist. des vég. foss.*)

Parfaitement identique avec quelques-unes des formes de cette espèce provenant des mines d'Anzin.

Pecopteris dentata. (Ad. Br., *Hist. des vég. foss.*)

Petits fragments paraissant très-semblables aux pinnules inférieures de ces grandes feuilles.

Pecopteris Lodevensis. (Ad. Br., *Hist. des vég. foss.*)

y sont, au contraire, plus abondantes que les grès inférieurs. Cependant ceux-ci existent en approchant du terrain de transition sur lequel le grès bigarré repose dans les environs de Belmont. Les premières couches sont de véritables poudingues; mais bientôt le grès lui succède. Le ciment de ce

ASTÉROPHYLLÉES.

Annularia floribunda. (Sternb.)

CONIFÈRES.

Walchia Schlotheimii. (Ad. Br.) — *Walchia filiciformis.* (Sternb.) — *Lycopodiolithes filiciformis.* (Schloth.)

Walchia piniformis. (Sternb.)

Walchia Sternbergii. (Ad. Br.) — *Walchia affinis.* (Sternb.)

Walchia hypnoides. (Ad. Br.) — *Fucoides hypnoides.* (Ad. Br., *Hist. des vég. foss., pl. I.*)

Walchia eutassæformis. (Ad. Br., *Mss.*)

Les cinq espèces de conifères que je viens d'énumérer sont toutes fort abondantes dans les schistes de Lodève; cependant la seconde paraît prédominer. Plusieurs échantillons sont accompagnés de fruits, soit détachés, soit plus jeunes et encore fixés sur les branches. Ils terminent les rameaux comme les fruits des *araucaria* et des *eutassa* ou *araucaria* de l'Australie, avec lesquels ils paraissent avoir la plus grande analogie, tant par la forme et la position de ces cônes que par la disposition et la forme des feuilles. Ces caractères distinguent entièrement ce genre des *voltzia* du grès bigarré des Vosges, qui se rapprochent davantage, parmi les conifères vivantes, des *taxodium* et *cryptomeria* de la tribu des cupressinées.

Ces deux genres, ainsi parfaitement distincts botaniquement, paraissent, jusqu'à présent, également bien limités géologiquement. Les *voltzia* n'ont encore été trouvés que dans le grès bigarré bien caractérisé, et les *walchia* dans le terrain houiller, et particulièrement dans les parties supérieures de ce terrain, dans les mines de Wettin en Saxe, d'où proviennent les échantillons figurés par Schlotheim, et qui sont identiques avec deux des espèces de Lodève; à Saint-Étienne, dans les couches supérieures de la carrière du Treuil, où j'en ai trouvé quelques portions qui me paraissent se rapporter au *walchia piniformis*; dans les schistes d'Autun, surtout à Millery, où ces schistes sont plus riches en végétaux fossiles : mais, dans cette localité, les espèces me paraîtraient un peu différentes.

Enfin quelques-uns des échantillons de plantes fossiles des schistes cuivreux du pays du Mansfeld, qu'on a décrits comme des fucoïdes, me paraissent des échantillons imparfaits de ces conifères.

On voit que, sur vingt espèces différentes trouvées jusqu'à ce moment dans les schistes de Lodève, douze paraissent complétement identiques avec des plantes observées déjà dans les terrains houillers. Huit espèces n'ont pas encore été observées ailleurs que dans cette localité; mais, sur ces huit espèces, six sont tellement voisines d'espèces propres à la formation houillère, et tellement différentes de toutes celles trouvées dans d'autres terrains, qu'on ne peut guère douter qu'elles n'appartiennent à cette flore.

Deux seulement, le *nevropteris Dufresnoyi* et le *pecopteris Lodevensis*, sembleraient se rapprocher davantage de deux espèces du grès bigarré : le *nevropteris elegans* et le *pecopteris Saltziana*.

On doit remarquer que le genre *annularia*, dont un échantillon parfaitement caractérisé se trouve dans la collection de l'École des mines, n'a jamais été observé dans des terrains plus modernes que la formation houillère.

Mais on doit aussi faire attention à l'absence, dans les collections fort nombreuses en échantillons que j'ai pu étudier, de plusieurs des genres les plus caractéristiques de cette même formation, tels que les genres *calamites*, *lepidodendron*, *stigmaria*, *sigillaria*, *asterophyllithes* et *sphenophyllum*.

Si cette absence se confirmait, ces schistes ne présenteraient qu'une partie de la végétation houillère : ce serait, pour ainsi dire, cette végétation déjà à moitié détruite avant l'origine de celle du grès bigarré.

Mais, avant d'adopter cette opinion, il faut, par des recherches plus étendues, constater l'absence de ces plantes, et il est à désirer pour cela qu'on ne s'attache pas trop spécialement à la recherche des conifères si remarquables de cette localité.

grès, ordinairement ferrugineux, est aussi en partie siliceux, circonstance assez rare dans ce terrain, que nous venons cependant de mentionner dans les environs de Lodève. Ce grès est traversé par de petits filons de quartz blanc, parallèles entre eux et ne se prolongeant pas dans les couches marneuses. A mesure qu'on s'éloigne du terrain de transition, les couches marneuses augmentent; elles deviennent dominantes près de Saint-Affrique, situé presqu'au milieu du petit bassin de trias dont nous avons indiqué plus haut l'étendue. Ces marnes, maculées de parties verdâtres, sont entièrement analogues aux marnes irisées des Vosges; des couches de calcaire dolomitique, qui existent dans leur partie supérieure, comme à Figeac, complètent leur identité. Un grès schisteux très-micacé, presque toujours blanchâtre, avec une légère teinte verte, est intercalé dans les dernières couches des marnes irisées. C'est à la séparation de ces grès et des marnes que se trouve le gypse, si abondant dans les marnes irisées de cette partie du bassin du midi : il y est distribué avec régularité, n'altère nullement la stratification du terrain, et forme une bande qui se tient constamment à la même hauteur. Il est exploité à Saint-Affrique, à Vabres, à Montaigu, à Saint-Félix, etc. Cette substance constitue ordinairement des amas allongés ayant l'apparence de couches; mais quelquefois elle est disséminée dans la masse même du grès blanc supérieur, et lui sert, pour ainsi dire, de ciment. On observe cette disposition singulière à la montagne de la Couette près Saint-Affrique. A cause de cette singularité, en même temps que pour donner un nouvel exemple du calcaire dolomitique à la partie supérieure de cette formation, nous allons décrire succinctement la coupe que présente cette montagne.

Les marnes dominent dans cette partie du bassin.

Gypse dans les marnes irisées.

Au niveau de la Sorgues, qui passe à Saint-Affrique, le grès est rougeâtre peu micacé; il alterne avec des marnes rougeâtres schisteuses, maculées de rouge et de vert. Immédiatement au-dessus, reposent des couches de grès schisteux micacé et verdâtre, dans lesquelles le gypse est disséminé sur une assez grande largeur et constitue une espèce d'amas allongé. Cet amas gypseux n'est pas distinct de la roche qui le renferme, comme cela est habituel pour ces genres de masses minérales; il présente, au contraire, un passage insensible au grès; et c'est, en réalité, cette roche elle-même qui devient une pierre à plâtre, par un mélange plus ou moins abondant de gypse. Les bancs inférieurs donnent une pierre à plâtre très-impure, mélangée d'une grande quantité de galets de quartz. Celle-ci contient, en outre,

Gypse formant la pâte du grès des marnes irisées.

beaucoup de parties verdâtres micacées, analogues à celles qui existent dans le grès. Au-dessus de ce gypse verdâtre, on observe plusieurs couches offrant une quantité plus ou moins grande de galets, qui peuvent avoir ensemble 10 mètres de puissance. Une petite couche d'un grès rougeâtre micacé, avec des nodules de gypse saccharoïde rougeâtre, surmonte cette série de couches, à laquelle succède de nouveau du gypse avec galets. Un grès micacé verdâtre reprend alors : il renferme des nodules assez considérables de gypse saccharoïde blanc, donnant un plâtre extrêmement pur. Le gypse avec galets constitue une seconde série de couches dans lesquelles les galets sont plus ou moins abondants. L'ensemble de ces couches de grès avec gypse peut avoir 20 mètres de puissance.

Quelques couches minces de marnes irisées recouvrent le grès avec gypse, de sorte qu'il est bien évident qu'il appartient à cette formation. Une petite couche de calcaire magnésien, d'environ $0^{m},45$, termine le groupe des marnes irisées; elle est en contact immédiat avec l'arkose, qui forme la partie inférieure du lias. Ce grès, dont l'épaisseur est de $3^{m},40$ environ, est composé de grains de quartz hyalin, paraissant peu roulés; le ciment est fort rare. Il se désagrége facilement, et ses pentes sont couvertes d'un sable blanc provenant de sa destruction. Il est taché par de l'hydrate de fer répandu très-inégalement dans sa masse; il présente aussi quelques taches noires de manganèse.

Dolomie dans les marnes irisées.

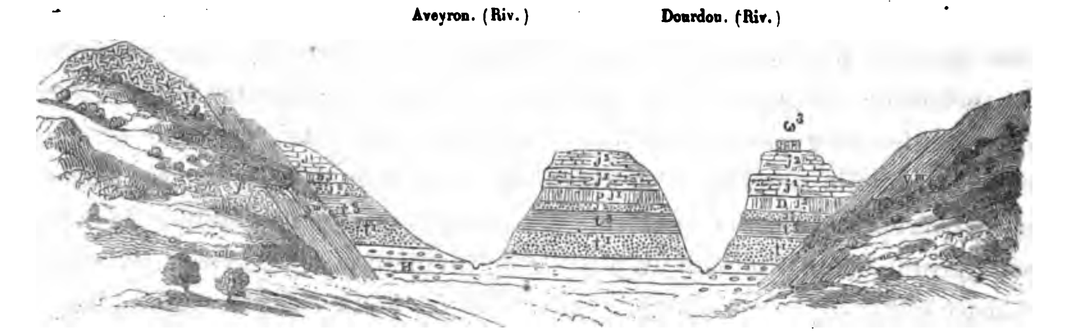
Toutes les sommités qui avoisinent Saint-Affrique sont couronnées par des calcaires compactes gris appartenant au calcaire à gryphées arquées. Les premières couches de cette formation sont à l'état dolomitique; elles sont caverneuses, et c'est principalement dans cet étage qu'existent les grottes si fréquentes dans le calcaire de cette partie de la France.

Grès bigarré de Rhodez.

Après la grande extension du trias que nous venons de signaler, ce terrain se réduit à une simple lisière jusqu'à Rhodez, où il forme, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, la base du petit bassin secondaire qui occupe une partie des départements de l'Aveyron et du Tarn. Les marnes irisées y sont surtout fort développées, et, dans plusieurs localités, notamment dans les vallées de Clervaux, de Valady et de Marcillac, elles contiennent des amas de gypse. Du reste, les caractères de cette formation étant partout identiques, nous nous contenterons de faire connaître, au moyen de la coupe suivante, la relation des terrains, et nous ajouterons quelques détails sur le minerai de fer que l'on exploite dans sa partie inférieure, près du village de Lunel.



Fig. 21.



Coupe générale des terrains compris entre Rhodez et Espalion.

γ'. Granite.	$J_{\prime\prime}$. Grès infraliasique.
γ'''. Schiste micacé.	Dj¹. Dolomie liasique.
H. Terrain houiller.	j¹. Calcaire à gryphées arquées.
t'. Grès bigarré.	j². Étage moyen du système oolithique.
t³. Marnes irisées.	ω³. Basalte.

Dans la montagne de Lunel, le grès bigarré repose immédiatement sur le terrain ancien. Les premières couches sont composées d'un poudingue à galets de quartz hyalin, cimenté par du fer oxydé rouge. Cette substance est tellement abondante, qu'elle forme une couche de fer oxydé rouge de plusieurs pieds de puissance. Le minerai est ordinairement à l'état terreux; mais, fréquemment aussi, il est gris métalloïde. En moyenne, ce minerai donne 45 p. o/o de fer métallique. Il occupe une surface de près d'une demi-lieue de longueur, et les champs sont recouverts partout de morceaux de minerai détachés par la charrue. Le fer qu'il produit est de qualité supérieure; il est fort et nerveux. Ce minerai est une ressource bien précieuse pour les usines de Decazeville; son mélange enrichit la fonte et en améliore beaucoup la qualité. Malheureusement, les chemins qui conduisent aux mines de Lunel sont impraticables une partie de l'année, et la difficulté de trouver des charrois ne permet d'en exploiter qu'une certaine quantité.

Fer oxydé rouge dans la partie inférieure du grès à Lunel.

Si l'on compare ensemble les différentes directions que nous avons indiquées, on remarquera bientôt que la stratification du grès bigarré, dans le bassin du midi, est orientée du S. E. au N. O. C'est à peu près dans cette direction que les porphyres de Figeac et les serpentines, sur lesquels nous avons donné quelques détails dans le chapitre II (page 170), se sont sou-

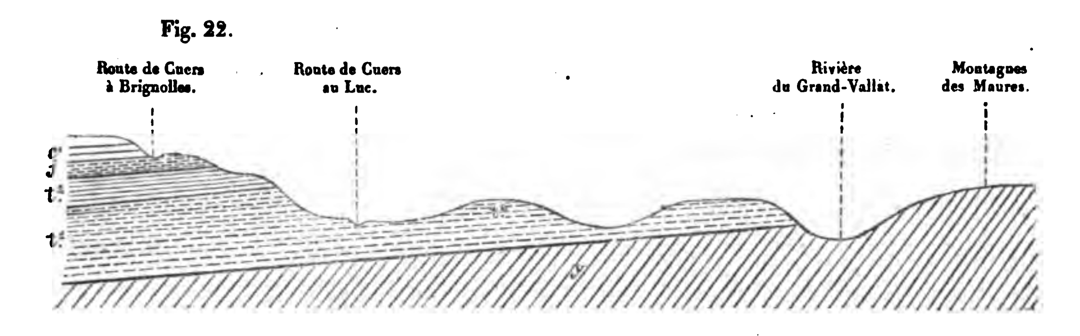
levés; c'est à leur apparition que nous avons attribué la dislocation des couches du terrain du trias.

TERRAIN DU TRIAS APPUYÉ SUR LES PENTES DES MONTAGNES DES MAURES ET DE L'ESTEREL.

(Département du Var.)

Le terrain du trias forme une ceinture qui, du côté de la terre, entoure complétement les montagnes littorales du département du Var. Cette ceinture se termine à la mer à ses deux extrémités, près d'Antibes et de Toulon. Elle sépare les roches primitives et porphyriques des Maures et de l'Esterel des dépôts secondaires plus modernes qui les circonscrivent, à leur tour, à une plus grande distance. Les parties supérieures et les moins solides du grès bigarré laissent, autour des montagnes littorales du Var, un vide continu, une sorte de large fossé, dont les escarpements du muschelkalk, et quelquefois ceux des terrains jurassiques et crétacés, sont en quelque sorte la contrescarpe. La disposition successive de ces diverses assises, toutes appuyées sur les roches primitives des Maures, est représentée dans le diagramme suivant, que nous avons déjà expliqué dans le chapitre VI de cet ouvrage (tom. Ier, pag. 490).

Fig. 22.



Coupe transversale de la série de dépressions qui circonscrit les montagnes des Maures.

y. Roches primitives. t². Muschelkalk. c¹. Terrain crétacé supérieur.
t¹. Grès bigarré. j. Terrain jurassique.

La zone de trias qui, disposée comme ce diagramme l'indique, entoure les montagnes des Maures et de l'Esterel, joue, dans la constitution du sol du midi de la France, un rôle comparable à celui du trias du Lot et de

l'Aveyron. Nous la décririons dans ce moment, si déjà les liaisons intimes du grès bigarré de ces contrées avec les porphyres de l'Esterel ne nous avaient conduits à donner, dans le chapitre VI (tom. Ier, pag. 482 et suivantes), les détails qui, sans cette circonstance, auraient trouvé naturellement leur place dans celui-ci.

Nous n'ajouterons à ces détails qu'une seule remarque : c'est que, sur les trois membres dont se compose le système du trias, deux seulement, le grès bigarré et le muschelkalk, se présentent avec évidence dans le département du Var. On a cependant cru y reconnaître aussi les marnes irisées: on a désigné sous ce nom des marnes bariolées de rouge et de gris bleuâtre qui accompagnent les gypses intercalés dans le muschelkalk; ce rapprochement nous paraît hasardé. Il est fondé sur l'identité de couleur des marnes dont il s'agit et des marnes irisées; mais nous avons dit précédemment (p. 94) que ces couleurs sont généralement celles de toutes les marnes associées aux gypses épigènes, et nous pensons que les gypses enclavés dans le muschelkalk du Var, comme ceux enclavés dans les calcaires jurassiques des régions alpines, sont le résultat d'une épigénie. Les rapprochements que nous avons faits ci-dessus (page 94) montrent que l'existence du sel gemme ne serait pas une objection contre cette conclusion. La présence de quelques minerais métalliques n'en serait pas une non plus. Nous reviendrons sur ce sujet dans le chapitre XX de cet ouvrage, consacré aux Alpes françaises, de même que sur les dislocations qui font apparaître le muschelkalk, hors de la zone indiquée ci-dessus, en divers points des départements du Var, des Bouches-du-Rhône et des Basses-Alpes.

CHAPITRE IX.

TERRAIN DU CALCAIRE JURASSIQUE.

Le terrain du calcaire jurassique, par l'étendue de la surface qu'il recouvre et par l'uniformité de ses caractères, forme un des traits les plus saillants de la constitution géologique de la France. Placé vers le milieu de la série géologique, il sert de point de repère pour la classification des autres formations; les terrains houillers, par exemple, qui, dans nos sociétés modernes, ont une influence si grande sur la richesse des nations, sont d'un âge plus ancien que le dépôt des calcaires jurassiques; leur recherche ne saurait donc être entreprise qu'au-dessous de l'horizon géognostique tracé par ces calcaires, et l'on conçoit dès lors que leur étude, du plus grand intérêt, même sous le point de vue industriel, ne saurait être trop complète.

Disposition générale du calcaire jurassique.

Le terrain du calcaire jurassique forme des bandes prononcées qui dessinent le pied des montagnes anciennes; elles circonscrivent les deux bassins distincts qui existent en France, et donnent à la géologie du royaume un ensemble que ne possèdent ni l'Allemagne ni le midi de l'Europe. La disposition des couches jurassiques est, en outre, liée de la manière la plus intime à la structure, tant intérieure qu'extérieure, du sol, et ces couches constituent, pour ainsi dire, la charpente autour de laquelle tous les autres terrains sont ordonnés. Ce fait important ressort du plus léger examen. En effet, la couleur bleue, diversement nuancée par des hachures et des teintes plus ou moins foncées, qui représente, dans la carte géologique, les différentes assises des formations jurassiques, forme une écharpe qui se recourbe, d'une part, vers le haut, du côté de Mézières, et de l'autre, vers le bas, du côté de Cahors et de Milhau. Mais, en même temps, il s'en détache deux branches dont l'une, se repliant au N. O., se dirige sur Alençon et Caen, tandis que l'autre, descendant au midi, suit d'abord la Saône, et ensuite le Rhône, depuis Lyon jusqu'au delà de Privas, et tourne autour des Cévennes jusqu'au delà de Montpellier.

Ces bandes recourbées projettent, en outre, dans différentes directions, des appendices irréguliers; mais ce qu'elles présentent de plus remarquable,

ainsi que nous l'avons déjà signalé dans l'introduction de cet ouvrage[1], « c'est « qu'en faisant abstraction de ces irrégularités, et en les réduisant par la pensée « à leur plus simple expression, on voit ces bandes former deux espèces de « boucles qui dessinent sur la surface de la France une figure qui approche « de celle d'un *x* placé sur le côté (8); et même, si l'on observe que la « boucle inférieure est presque fermée, et ne présente que des lacunes ap- « parentes, dues à des dépôts superficiels qui cachent le terrain jurassique, « on pourra comparer la disposition de ces bandes à la forme générale d'un 8 « ouvert par en haut. »

La petite carte ci-contre, sur laquelle nous avons marqué par des couleurs le calcaire jurassique, ainsi que les terrains anciens qu'il recouvre et les terrains plus modernes qui reposent au contraire sur ce calcaire, montre clairement la disposition générale que nous venons d'énoncer.

Les assises du calcaire jurassique, qui nous présentent l'immense avantage de pouvoir être poursuivies à découvert, et d'une manière presque continue, d'un bout de la France à l'autre, suivant des contours variés qui en touchent presque toutes les parties, se prolongent souterrainement dans des espaces beaucoup plus étendus que ceux où elles forment la surface. Mais la manière dont elles s'enfoncent, pour s'étendre ainsi par-dessous terre, n'est pas la même dans toutes les parties de leur contour apparent.

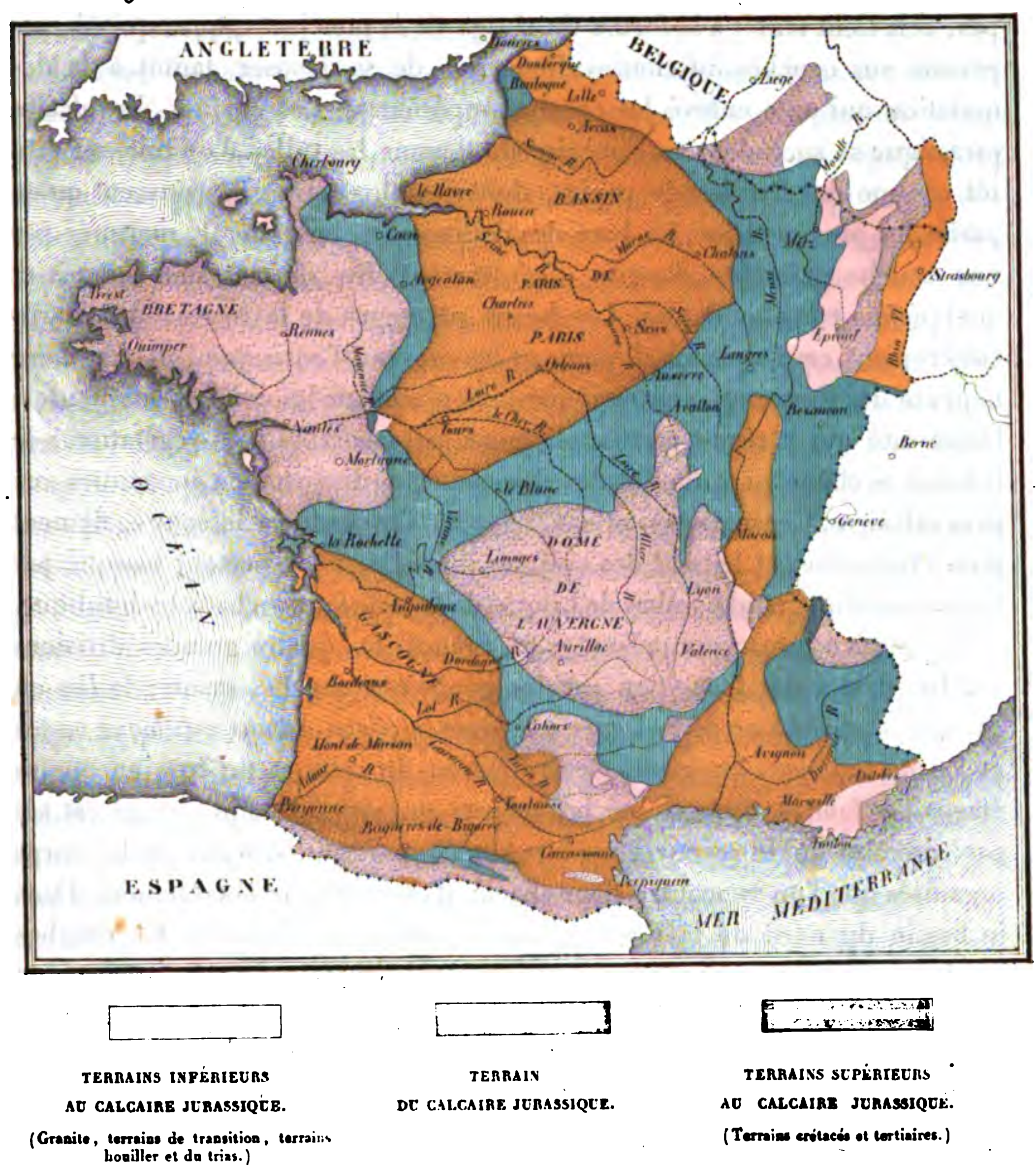
Si les deux boucles, supérieure et inférieure, que présente la figure analogue à celle d'un 8, qu'elles dessinent sur la surface, ont entre elles une sorte de correspondance, elles offrent en même temps une opposition complète dans la manière dont les couches jurassiques y sont disposées, relativement aux masses qui occupent les deux espaces qu'elles entourent vers le N. et vers le S. En effet, la boucle inférieure ou méridionale s'appuie sur le bord du massif granitique qui occupe le centre de la France, et lui sert, en quelque sorte, de noyau. La boucle supérieure ou septentrionale est formée, au contraire, par des couches qui s'enfoncent de toutes parts sous les couches crétacées et tertiaires qui composent le bassin de Paris.

Au dehors du 8 que nous venons d'indiquer, le calcaire jurassique constitue deux massifs isolés, l'un dans les Alpes, l'autre dans les Pyrénées. Lié d'une manière intime avec les roches anciennes qui forment le noyau de ces

[1] Tome Ier, page 21.

montagnes, le calcaire jurassique a éprouvé des altérations profondes dans sa stratification, et quelquefois dans sa texture, qui lui donnent des caractères particuliers. Cette circonstance nous engage à ne pas décrire, dans ce chapitre, le calcaire jurassique des Alpes et des Pyrénées; son étude trouvera naturellement sa place dans les chapitres consacrés à ces deux groupes de montagnes.

Fig. 23.



TERRAINS INFÉRIEURS AU CALCAIRE JURASSIQUE. (Granite, terrains de transition, terrains houiller et du trias.)

TERRAIN DU CALCAIRE JURASSIQUE.

TERRAINS SUPÉRIEURS AU CALCAIRE JURASSIQUE. (Terrains crétacés et tertiaires.)

Les différentes assises jurassiques forment une succession de petites chaînes à peu près parallèles, s'appuyant sur les régions anciennes, et se recouvrant successivement en avançant vers le centre des deux bassins secondaires qui existent en France. Souvent une partie des assises jurassiques manquent; mais, si l'on rétablit, par la pensée, les choses dans l'état où elles étaient avant le creusement des vallées, les chaînes qu'elles constituent deviennent à peu près régulières, et l'on remarque alors que, lorsqu'elles n'existent pas, cela tient tantôt à la forme du rivage de la mer jurassique, qui n'a pas permis aux couches inférieures du terrain de se déposer, tantôt à la dénudation qui en a enlevé les couches supérieures. Les chaînes du calcaire jurassique se succèdent en s'imbriquant comme les tuiles d'un toit, ou plutôt comme des feuilles de papier, dont les plus petites ne couvrent qu'en partie les plus grandes. La base des collines est, en général, marquée par une couche puissante d'argile, d'où sortent des sources nombreuses et quelquefois très-abondantes. Les beaux pâturages de la Normandie, particulièrement ceux du pays d'Auge, et les espèces d'oasis que l'on trouve sur la pente des Cévennes, sont presque tous placés sur les couches marneuses; l'humidité qui y règne continuellement est favorable à la végétation : le hêtre et le chêne y acquièrent des dimensions ordinairement inconnues aux pays calcaires. Ces marnes si précieuses pour l'agriculture le sont également pour l'industrie, et le pied des collines jurassiques est partout marqué par l'existence d'un grand nombre de briqueteries et de fours à chaux hydraulique.

Division du calcaire jurassique dans le bassin de Paris.

Le calcaire jurassique présente, en France, les quatre grandes divisions établies dans cette formation par les géologues anglais, savoir : le *lias* ou *calcaire à gryphées arquées*, l'*étage oolithique inférieur*, l'*étage oolithique moyen* et l'*étage oolithique supérieur*. Cette division du calcaire du Jura en quatre étages est fondée partout sur les mêmes principes. Chaque étage est séparé de celui qui le recouvre par une couche puissante d'argile, et les corps organisés que l'on rencontre dans chacun d'eux diffèrent notablement. Dans le bassin du nord de la France, comme dans celui du midi, les couches qui les composent sont, en outre, presque identiques; de telle sorte, que des échantillons qui représentent une coupe complète des formations jurassiques entre les Sables-d'Olonne et Rochefort, sur les bords de l'Océan, sont exactement analogues à ceux recueillis sur les rives de la Manche entre Caen et Honfleur, où les différentes assises du calcaire du Jura viennent

successivement affleurer. Cette identité se reproduit sur tout le pourtour de cette formation. Il en résulte que la difficulté que l'on éprouve, au premier abord, dans la division du calcaire jurassique en plusieurs étages, disparaît bientôt pour le géologue qui peut étudier ce terrain sur une grande étendue. Le relief du sol, la succession des chaînes de collines, le retour des couches marneuses, la diversité des fossiles, que l'on apprécie, même sans pouvoir les déterminer tous immédiatement, fournissent autant de moyens pour reconnaître chacun des étages jurassiques.

Caractères généraux de ces différentes divisions.

La base de cette formation est marquée, comme pour tous les terrains sédimentaires, par des dépôts de transport, ou par des grès plus ou moins abondants, annonçant qu'une période de trouble a toujours séparé deux formations qui se sont suivies dans l'échelle géologique. Quelquefois la violence de cette action est indiquée par la présence de sables et de galets plus ou moins volumineux : tel est le diluvium qui existe à la base des formations jurassiques des environs des Moutiers, près Bayeux. Plus fréquemment, les formations jurassiques commencent par des grès quartzeux, très-riches en feldspath altéré. Ces grès, que certains caractères rattachent au granite, ont été désignés par le nom d'*arkose*. Ils ont été décrits avec beaucoup de soin par M. de Bonnard, dans un mémoire[1] auquel nous emprunterons plus loin de nombreuses observations. La place ordinaire de ces grès est à la partie inférieure du lias : aussi les avons-nous désignés, dans la carte géologique, sous le nom de *grès infraliasiques;* mais, dans quelques circonstances, ils sont associés avec l'oolithe inférieure, et peut-être même avec l'oolithe moyenne. Ces grès contiennent des fossiles analogues à ceux des calcaires qui les recouvrent et qui en déterminent par conséquent l'âge. Ils sont remarquables par la présence de minéraux cristallins qui n'existent pas habituellement dans les formations calcaires. La baryte sulfatée y est abondante; quelquefois même, comme dans les environs d'Alençon, les coquilles que l'on y rencontre sont remplacées par cette substance minérale à l'état cristallin. Dans plusieurs localités, le grès du lias contient de la galène, de la blende et du manganèse oxydé.

Calcaire à gryphées arquées, ou lias.

Le *calcaire à gryphées arquées*, qui emprunte son nom à l'abondance de

[1] *Sur la constance des faits géognostiques qui accompagnent le gisement du terrain d'arkose, à l'E. du plateau central de la France*, par M. de Bonnard, inspecteur général au corps royal des mines.



la *gryphæa arcuata*, recouvre le grès infraliasique, auquel il passe même quelquefois par degrés insensibles, le grès prenant un ciment calcaire. Partout cette assise est uniforme; elle consiste dans un dépôt assez considérable de couches alternativement calcaires et argileuses, de couleur grise ou bleuâtre, dont l'épaisseur varie depuis $0^m,025$ jusqu'à $0^m,50$. Elle se subdivise en plusieurs couches placées dans une position constante et caractérisées, indépendamment des *gryphées arquées*, par des fossiles qui lui sont particuliers. Dans le midi de la France il existe, à la partie inférieure du lias, un calcaire jaune dolomitique, divisé en couches minces et régulières. Ce calcaire se représente encore dans quelques parties du bassin du nord; le calcaire d'Osmanville, près d'Isigny, et celui de Valognes, tiennent la place des dolomies du lias, si abondantes dans les Cévennes et dans le Languedoc.

Étage inférieur du système oolithique.

Le calcaire à gryphées, ou *lias bleu*, est séparé de la seconde assise jurassique, désignée sous le nom d'étage oolithique inférieur, par des couches de marnes schisteuses noires et de calcaire schisteux contenant beaucoup d'ammonites et de bélemnites. La constance habituelle et l'abondance de ce dernier fossile ont fait désigner cette couche sous le nom de *calcaire à bélemnites;* elle forme la base de l'assise inférieure de l'oolithe.

Cette assise, très-complète en Normandie, se compose, à sa base, de calcaire à oolithes ferrugineuses et, vers son milieu, de calcaire terreux oolithique, contenant fréquemment des silex noirs ou jaunâtres, disséminés irrégulièrement dans sa masse. Ces deux roches, caractéristiques de l'étage inférieur de l'oolithe, correspondent à l'*inferior oolithe* et à la *great oolithe* des Anglais. On trouve la première aux Moutiers, près Caen, et à Mauriac, dans l'Aveyron. Le calcaire de Caen, qui fournit des pierres de taille très-estimées, ainsi que le calcaire de Poitiers, sont des exemples de la seconde. Dans la partie supérieure de cette assise il existe des polypiers, comme à Ranville, dans le Calvados. Ces couches correspondent à peu près au *forest-marble* et au *corn-brash;* mais en France ces divisions ne sont pas tranchées, et il est difficile d'établir une relation complète avec les couches que les géologues anglais désignent par ces expressions.

Étage moyen du système oolithique.

Le second étage est le plus développé et le plus constant, il n'a été dénudé que très-rarement, de sorte qu'on en voit les couches supérieures dans beaucoup de points; d'un autre côté, il existe le plus ordinairement une certaine épaisseur de l'étage inférieur, ce qui fait que presque partout l'étage moyen

est complet. Il consiste, à sa partie inférieure, en couches d'argile d'un bleu noirâtre, très-collante, qui parfois s'endurcissent et prennent une cassure conchoïde. Les argiles de Dives fournissent le meilleur exemple que l'on en puisse donner; ce banc présente un horizon géognostique très-important pour la classification des différentes couches jurassiques : il a été désigné par quelques géologues sous le nom d'*argile de Dives;* les Anglais l'appellent *argile d'Oxford,* parce qu'il constitue la plaine qui entoure cette ville. Au-dessus on trouve un calcaire à oolithes grossières, inégales et souvent terreuses, empâtées elles-mêmes dans un calcaire terreux; puis des bancs de polypiers correspondant au *coral-rag* des Anglais. Cette dernière couche est la plus caractéristique de tout le second étage, mais elle manque fréquemment, ou du moins elle est réduite à une faible épaisseur. A l'exception des couches d'argile, les divisions de l'étage moyen oolithique sont peu tranchées, et presque toujours difficiles à établir. Cet étage, éminemment terreux, est toujours fort distinct de l'inférieur; on le reconnaît tout d'abord à ses caractères extérieurs ainsi qu'à ses fossiles. Son relief présente aussi quelques différences dues à sa faible consistance. Les vallées y sont larges, profondes, mais peu escarpées, et les collines en sont presque toujours arrondies. Cette circonstance n'empêche cependant pas les collines du second étage de former une chaîne parallèle à celles de l'étage inférieur.

Étage supérieur du système oolithique.

L'étage supérieur consiste en des couches argileuses, formant la base de cette assise, en calcaire compact et quelquefois en oolithe à grains très-fins, arrondis et réguliers. Les couches argileuses sont de beaucoup les plus fréquentes; elles recouvrent quelquefois des espaces considérables. A Honfleur on les voit sortir au-dessous des dernières couches des formations crétacées; cette position, ainsi que les fossiles particuliers qu'on y a rencontrés, les ont toujours fait remarquer des géologues : aussi l'*argile de Honfleur,* équivalente au *Kimmeridge-clay,* donne-t-elle son nom à la base de l'étage supérieur du système oolithique.

Les couches de calcaire pur, fort rares dans cet étage, y sont en outre peu épaisses. Il en résulte que, dans la plupart des localités où l'étage supérieur du calcaire jurassique existe, il est représenté par des calcaires très-argileux, se délitant rapidement. Il est presque toujours caractérisé par une abondance extraordinaire de la petite exogyre, désignée pendant longtemps sous le nom de *gryphée virgule.* Ce fossile ne fait jamais défaut, et, comme



il n'existe dans aucune autre couche du terrain jurassique, sa présence est le caractère le plus saillant et le plus certain que nous puissions indiquer.

La forme en 8 qu'affecte le calcaire jurassique montre que ce terrain s'est déposé sur les différentes parties de la surface de la France dans les mêmes conditions, et qu'à cette époque une même mer baignait le pied des montagnes anciennes qui existent sur son territoire. Mais le dépôt de ces calcaires a comblé en partie les intervalles qui séparaient les différents groupes de ces montagnes anciennes, et leur élévation partielle a donné naissance à une digue qui, quoique peu élevée, a influé d'une manière considérable sur la formation des terrains qui ont succédé aux calcaires jurassiques. L'Europe, à partir de cette époque, a été séparée en deux bassins distincts : l'un, septentrional, comprend Paris, l'Angleterre et tout le nord de l'Europe; l'autre, méridional, se confond avec le bassin méditerranéen, et embrasse à la fois l'Espagne, l'Italie, la Grèce et l'Afrique. Cette séparation en deux bassins, postérieure, ainsi qu'on vient de le dire, au dépôt et à l'émersion du calcaire jurassique, n'a exercé aucune influence sur la formation qui nous occupe; néanmoins, pour en faciliter l'étude, nous la décrirons en suivant les bords de chacun de ces bassins.

Nous commencerons, en conséquence, par la description des terrains du calcaire du Jura, qui forment la partie supérieure de notre 8, et constituent une ceinture continue autour des terrains plus modernes du bassin de Paris.

La description des calcaires jurassiques de la branche inférieure terminera le chapitre.

Pour faciliter cette étude, nous admettrons, entre ces deux grandes divisions, plusieurs sous-divisions dont nous ferons connaître plus tard la nature et l'étendue.

TERRAIN DU CALCAIRE JURASSIQUE FORMANT LA CEINTURE DU BASSIN DE PARIS.

Disposition des formations jurassiques dans le bassin de Paris.

L'inspection de la carte géologique de la France, montre que le terrain du calcaire jurassique forme autour de Paris une ceinture qui l'enveloppe presque de toutes parts. Au N. O., il constitue les côtes rocheuses du Calvados, et se dirige ensuite par une ligne sinueuse, mais presque N. S., de l'embouchure de la Seine vers Poitiers. Près de cette ville le calcaire jurassique se courbe fortement vers le N. E., en suivant la limite des granites du Limousin et de la Bourgogne. Au delà de Chaumont cette formation

éprouve une nouvelle inflexion, et elle se dirige, au N. E., par une courbure uniforme, vers Mézières, en passant successivement par Commercy, Verdun et Montmédy. Le terrain du calcaire jurassique cesse près d'Hirson : il y est caché par les terrains crétacés et par les terrains tertiaires, qui prennent de l'extension; on le voit de nouveau, dans le Boulonnais, recouvrir un espace considérable dans la place même où il existerait si l'enceinte jurassique n'avait pas été interrompue un instant. Il résulte de cette disposition que les montagnes anciennes de la Bretagne, de la Vendée, du centre de la France, des Vosges, des Ardennes et du Boulonnais, formaient, avant le dépôt du calcaire jurassique, les rivages d'un vaste bassin ouvert seulement au S. E. et au N. O., dans lequel les terrains secondaires se sont successivement déposés. La disposition des parois de ce bassin, comprenant à la fois les vallées de la Seine, de la Marne, de la Somme et une partie de celle de la Loire, était telle, qu'à l'E. le grès bigarré a pu acquérir sur les pentes des Vosges une épaisseur considérable, tandis qu'à l'O., et sur la plus grande partie de son rivage S., cette formation a manqué ou a été complétement recouverte. Mais, à partir des couches inférieures du calcaire jurassique, le niveau de ce bassin a permis aux formations supérieures de se déposer sur toute sa surface, et la série géologique est complète; de telle sorte que, lorsqu'on quitte Paris pour se rendre sur un point quelconque de la ceinture jurassique, on traverse successivement, au delà des limites des terrains tertiaires, les différentes assises des formations crétacées et du calcaire du Jura. Cette circonstance est bien importante à constater : elle nous apprend que, dans le bassin de Paris, les formations secondaires existent presque toutes, et que, pour arriver par le sondage aux terrains qui leur sont inférieurs, il faut en traverser l'épaisseur entière. Les recherches de houille, entreprises en deçà des limites du calcaire jurassique, sont donc à peu près dénuées d'espérance. Valenciennes, qu'on a souvent cité à l'appui des chances de succès attachées à ces recherches, est situé en dehors du bassin et sur le domaine du terrain de transition qui se prolonge vers l'O.

Dans la vaste étendue que nous venons d'assigner au calcaire jurassique du bassin du nord de la France, les caractères de cette formation sont presque identiques. Le relief en est constamment le même : il forme des collines aplaties, disposées par étages et terminées extérieurement par une falaise assez prononcée. La nature du sol, sans être de première qualité, pro-

Les caractères du terrain jurassique sont identiques dans tout le bassin du nord.

duit cependant de belles moissons. Inférieur de beaucoup, sous ce rapport, au terrain tertiaire qui, excepté dans les parties sableuses, donne une terre d'une grande richesse, le calcaire jurassique est en général plus fertile que la craie; et ce terrain, sans être partout aussi stérile que dans la zone crétacée qui forme la partie de la France connue sous le nom de Champagne Pouilleuse, donne rarement un sol de bonne qualité. La Normandie et la Touraine font une exception à la stérilité du sol crayeux : cela tient, d'une part, à ce que la craie tuffeau, composée d'un mélange de calcaire, d'argile et d'un peu de sable, donne une terre végétale assez bonne, et, d'une autre, à ce que le sol de ces belles provinces est presque partout recouvert d'un manteau de terrain tertiaire, qui fournit par son mélange avec la marne une terre favorable à la culture des céréales.

Culture du sol jurassique.

Les plaines de calcaire du Jura sont sèches et monotones; on y voit peu de pâturages, le bois y est assez rare, on y rencontre de grandes étendues presque sans arbres; cependant quelques parties, impropres à la culture, sont occupées par des forêts. L'eau n'y existe avec quelque abondance que là où les couches marneuses se montrent au jour. On y voit peu de ruisseaux, mais les plaines jurassiques sont traversées par des vallées assez profondes, qui coupent les couches sur une grande hauteur, et donnent lieu à des escarpements sur lesquels les différentes assises viennent se dessiner. Ces escarpements et les nombreuses carrières ouvertes dans cette formation calcaire, qui fournit les pierres de taille les plus belles et les plus estimées, sont les principaux guides que les géologues puissent consulter pour l'étude du calcaire jurassique des plaines. Partout le sol est couvert d'une terre végétale épaisse, et, sans le secours de la charrue qui détache de distance en distance quelques pierres du rocher sous-jacent, on pourrait parcourir des lieues entières sans trouver l'occasion de recueillir un seul échantillon.

Le calcaire jurassique qui forme la limite du bassin présente les quatre divisions ordinaires, que nous avons signalées quelques pages plus haut dans cette formation. Le lias et même l'étage oolithique inférieur ont manqué sur quelques points où le rivage ancien était trop élevé pour permettre à des dépôts de s'y former. Quant aux étages supérieurs, ils ont été partout au complet à l'époque du dépôt de cette formation. L'étage supérieur, qui comprend l'argile de Honfleur (*Kimmeridge clay*), ainsi que le calcaire de Portland, manque, il est vrai, dans presque toute la partie O. de la zone jurassique

que nous étudions en ce moment, et même sur une longueur assez grande au S. O.; car; à l'exception des côtes du Calvados, on ne la connaît que sur quelques points de la Normandie, du Maine et du Poitou. Dans les environs de Bourges elle se montre de nouveau, et, à partir de cette ville, l'étage supérieur présente la même continuité que les autres; il se prolonge jusque dans le département des Ardennes, au delà duquel nous avons déjà indiqué que le calcaire jurassique offre une solution de continuité.

Dénudation de l'étage supérieur.

L'absence de l'étage supérieur du calcaire jurassique, à l'O. du bassin de Paris, est due à la dénudation que cette formation a éprouvée avant le dépôt de la craie; cette circonstance fournit même une preuve certaine qu'il n'existe aucun passage entre ces deux formations, contiguës l'une à l'autre. En effet, il a dû s'écouler un laps de temps considérable entre le dépôt des calcaires jurassiques et du terrain de craie, pendant lequel la surface de ces premières formations a été fortement dénudée. Ce temps marqué, dans le bassin du nord de la France, par la simple cessation des dépôts sédimentaires et par le profond ravinement de leur surface, l'a été, sur les confins du bassin du S. E. par le soulèvement du système de la Côte-d'Or, qui a imprimé aux montagnes du Jura leur forme allongée si remarquable. Dans le Jura, l'indépendance de la craie et du calcaire du Jura est attestée par la position transgressive du premier terrain sur le second, car on voit, dans un grand nombre de vallées, les couches crétacées reposer à stratification discordante sur les couches jurassiques. Dans la Normandie, cette discordance, sans être aussi apparente, n'en est pas moins certaine, attendu que les sables inférieurs de la craie s'étendent sur tous les étages jurassiques, depuis les rivages anciens jusqu'au centre du bassin, en acquérant une épaisseur de plus en plus grande.

L'étude des cotes de hauteur, sur la ligne de contact du calcaire jurassique et du grès vert, a fourni à M. Boblaye un moyen ingénieux et certain de prouver l'ancienne existence, en Normandie, de l'assise supérieure du Jura et de sa dénudation[1]. « Si l'on suit, dit M. Boblaye, une ligne N. S. « depuis l'embouchure de la Dive jusqu'au Mans, passant par le faîte anti- « clinal du canton de Merlerault, et si, dans ce trajet, on prend les hau- « teurs du contact de l'argile à grains verts, premier dépôt crétacé, avec les « étages jurassiques, on voit cette ligne de contact décrire une courbe beau- « coup moins convexe que les couches des étages jurassiques. Cette disposi-

[1] *Bulletin de la société géologique de France*, tom. VIII, pag. 351.

« tion ne saurait s'expliquer qu'en admettant que le sol jurassique a été pro-
« fondément raviné depuis son dépôt. »

Le terrain du calcaire jurassique présente, sur toute l'étendue de la zone qui circonscrit le bassin de Paris, une uniformité remarquable, qui nous permettra d'en abréger beaucoup la description. Il suffira, en effet, de donner, de distance en distance, des coupes prises transversalement à la direction des couches, de manière à faire connaître l'ensemble des différents étages jurassiques et leurs caractères principaux. Nous suivrons dans cette description la zone calcaire, depuis son affleurement à l'embouchure de la Seine, jusqu'au point où elle émerge sur les côtes du Boulonnais, en marchant successivement le long de la lisière des terrains anciens de la Bretagne, de la Vendée, du centre de la France, des Vosges et de l'Ardenne.

Les côtes du Calvados, en Normandie, nous fournissent le premier exemple; leur direction E. O. est très-favorable à l'étude des formations jurassiques, attendu qu'elles coupent les couches transversalement, et que les différentes assises de ces formations secondaires viennent successivement s'y dessiner. La forme du rivage est, en outre, en rapport avec la nature du terrain, d'où il résulte que le passage d'un étage à l'autre est marqué tantôt par des dépressions profondes, tantôt par des baies que séparent des escarpements élevés et quelquefois à pic.

L'analogie géologique entre la Normandie et l'Angleterre, où les terrains secondaires ont été décrits d'abord avec détail, a rendu depuis longtemps classique, pour le géologue, l'étude de cette belle province. MM. de la Bèche, Constant Prévost, Hérault, de Caumont et Desnoyers, en ont fait le sujet de mémoires importants. Nous puiserons les détails que nous allons donner principalement dans les travaux de MM. Hérault[1] et de Caumont[2], en y réunissant nos propres observations. Nous devons ajouter que nous avons été guidé dans nos recherches par M. Hérault, qui a eu la complaisance de faire plusieurs excursions avec nous dans le département du Calvados, depuis vingt-cinq ans sujet des travaux de ce savant ingénieur.

L'ordre que nous venons d'indiquer, quelques lignes plus haut, pour la description du terrain de calcaire jurassique, est pris en sens inverse de celui

[1] *Tableau des terrains du département du Calvados*, par M. Hérault, ingénieur en chef des mines.

[2] *Essai sur la topographie géognostique du département du Calvados*, par M. de Caumont. Imprimé dans les Mémoires de la Société linnéenne de Normandie, pour 1828.

que nous avons suivi pour le trias. Nous avons, en effet, commencé l'étude de ce dernier terrain par le trias qui s'appuie sur le pied occidental des Vosges, et nous avons ensuite parcouru successivement les différents dépôts qu'il présente, en marchant de l'E. à l'O.; de sorte que la Normandie nous a offert le dernier exemple de ce terrain relativement au bassin de Paris. Dans ces deux circonstances, nous avons pensé qu'il était nécessaire de porter d'abord l'attention des lecteurs sur les contrées où les terrains sont le mieux caractérisés, afin de leur en faciliter l'étude.

La surface considérable que le trias occupe dans les Vosges, sa division prononcée en trois étages, rendent la Lorraine le meilleur exemple à donner de ce terrain. De même, pour les formations jurassiques, le développement des côtes de la Normandie, qui coupent les couches transversalement à leur direction, permet d'en saisir à la fois l'ensemble et les détails. Les sous-divisions nombreuses qui existent dans les calcaires jurassiques de cette partie de la France, leur analogie, sinon leur identité, avec les divisions qui ont été observées avec tant de soin par les géologues anglais auxquels nous devons les premiers travaux exacts sur la géologie des terrains jurassiques, sont des raisons qui nous paraissent justifier d'une manière suffisante l'adoption d'un ordre géographique différent.

Ordre de la description du calcaire du Jura.

Nous commencerons, en conséquence, la description des terrains du calcaire du Jura par ceux de la Normandie; puis nous les étudierons successivement sur tout le pourtour du bassin de Paris, en suivant de l'O. à l'E. la zone qu'ils constituent. Cet ordre aura, en outre, l'avantage de terminer par des terrains qui présentent quelques dérangements dans leur stratification. Ils offriront un passage naturel aux calcaires tourmentés du midi de la France, soumis, depuis leur dépôt, à des révolutions qui ont dérangé la régularité de leurs couches et apporté quelquefois des changements dans leur nature.

TERRAIN JURASSIQUE DE LA NORMANDIE.

Départements du Calvados, de l'Orne et de la Sarthe.

Le terrain jurassique constitue, en Normandie, une région naturelle distincte, dont les limites sont nettement tranchées. La nature du sol, ses productions, son relief sont des circonstances qui le signalent au premier abord à l'observateur, et lorsque, d'un point élevé, il en embrasse l'ensemble, il peut facilement en dessiner les contours. Ce terrain forme une vaste plaine

dont l'uniformité n'est interrompue que par de légères éminences et quelques vallées.

Le contact immédiat des calcaires jurassiques avec les terrains de transition du Cotentin et de la Bretagne, dont le sol montueux est sillonné de petits ruisseaux, apporte une opposition qui rend les caractères que nous venons de signaler encore plus frappants : aussi, de tout temps, a-t-on distingué ce pays en deux régions naturelles, le *Bocage* et la *Plaine*.

Les terrains secondaires sont déposés au pied d'une pente des terrains anciens.

Une pente assez prononcée marque leurs limites ; il en résulte que, sur une carte exécutée avec quelque soin, on peut distinguer, par le relief et la disposition des cours d'eau, les contrées granitiques et schisteuses de celles dont le calcaire forme le sol. Nous avons vu, dans le chapitre précédent, page 126, qu'entre Carentan et Isigny la formation du trias commence la série des terrains secondaires, et que, dans cette localité, ils sont au complet. Sur une grande partie de la limite des formations schisteuses, c'est l'oolithe inférieure qui forme le contact des terrains de transition et des terrains secondaires. Fréquemment elle est marquée par une bande peu épaisse de poudingue ou de sables. La nature de ces terrains sédimentaires qui, dans beaucoup de circonstances, affectent l'apparence de terrains très-modernes, a jeté quelque incertitude sur leur âge. M. Hérault les a regardés pendant longtemps comme dépendant du grès rouge, tandis que plusieurs autres géologues les ont associés aux terrains tertiaires. Leurs caractères extérieurs ne sauraient guider pour apprécier leur âge, et, comme ces sables sont presque toujours superficiels, on ne peut que rarement le déduire de la position qu'ils occupent. Cependant on connaît quelques localités où leur intercalation au-dessous du calcaire oolithique est certaine : ainsi, aux carrières des Moutiers, lieu devenu célèbre par la grande variété de fossiles dont elles ont enrichi les collections, on voit une couche de poudingue et de grès former la base de l'oolithe inférieure, et reposer immédiatement sur le schiste. Aux environs de Bayeux, où les formations jurassiques sont au complet, les sables existent au-dessous du calcaire à gryphées arquées. Cette superposition est moins prononcée que celle des Moutiers ; on ne voit pas le calcaire reposer immédiatement sur le sable quartzeux, mais toutes les circonstances du gisement l'établissent d'une manière certaine.

Sables et grès à la partie inférieure du calcaire jurassique.

Ces sables, en tout comparables aux arkoses que nous avons décrits dans le chapitre précédent, sont donc une conséquence de la séparation des for-

mations anciennes et des formations secondaires; ils constituent une espèce de diluvium produit dans le long intervalle qui a séparé ces terrains d'époques différentes. Nous verrons ces sables se représenter sur beaucoup de points de la ligne de contact, et, dans quelques-uns, notamment à Alençon, ils renferment à la fois des fossiles qui indiquent leur âge d'une manière certaine, et des minéraux cristallins, tels que la baryte sulfatée et la galène, qui montrent qu'il s'est produit, à cette époque, une action chimique en même temps qu'une action mécanique.

« Les sables dont il s'agit, dit M. Hérault [1], sont composés de grains de « quartz hyalin mélangés de beaucoup de grains de feldspath; ils sont tan« tôt grossiers et argileux, tantôt assez purs et exempts de parties terreuses : « parmi ces derniers, on distingue ceux de Saint-Vigor, près Bayeux. Ils sont « blancs ou jaunes avec des veines d'un brun noirâtre. En devenant à grains « plus gros, les sables de ce terrain passent insensiblement aux galets avec « lesquels ils sont associés.

« Les galets sont ordinairement très-petits ou d'une grosseur moyenne, « et on en rencontre fort peu qui soient d'un gros volume; la plupart sont « de quartzite, de grès quartzeux, de quartz hyalin ou de grauwacke quart« zeuse; ils sont disséminés au milieu de sables terreux plus ou moins fins. »

Différence entre les grès jurassiques et les grès tertiaires.

Dans la plupart des localités, ils renferment des silex brisés que l'on reconnaît presque toujours pour appartenir au calcaire du Jura. Ces sables avec silex, quoique de même origine que ceux sans silex, appartiennent à une époque beaucoup plus moderne. Ils sont visiblement formés aux dépens des premiers et nous les rangeons dans les terrains tertiaires. Le passage continuel de ces deux espèces de sables, réunies souvent dans les mêmes lieux, est cause de la divergence d'opinion que nous avons signalée; mais, si la plupart appartiennent aux époques les plus modernes de la formation du globe, il est certain que, dans quelques localités, ils sont situés audessous du lias; quelquefois même ils passent, ainsi que nous allons le dire, à un grès calcaire intercalé dans cette partie inférieure du terrain jurassique.

Étendue de la bande de calcaire à gryphées.

Le calcaire à *gryphées arquées*, ou *lias bleu*, qui forme, ainsi que nous l'avons dit plus haut, la première assise du terrain de calcaire jurassique, constitue une bande étroite depuis Valognes jusqu'un peu au S. E. de Bayeux; mais, à partir de ce point, cette partie inférieure du système jurassique

[1] *Tableau des terrains du département du Calvados*, pag. 81

n'existe plus. Elle reparaît seulement entre Thouars et Parthenay, où elle forme l'encaissement de la Touche. Sur cette longue étendue, qui a près de 80 lieues de développement, les premières assises de l'oolithe inférieure manquent également; un calcaire analogue à celui de Caen, ou une oolithe qui y correspond, repose immédiatement sur les terrains anciens.

Sa division en deux assises.

Malgré son peu de développement, le lias de la Normandie présente deux assises distinctes, qui ont été séparées pendant longtemps sous les noms de *calcaire d'Osmanville* et de *calcaire à gryphées;* elles correspondent au *lias blanc* et au *lias bleu* des Anglais. Cette division, seulement indiquée dans le nord de la France, est, au contraire, très-développée dans le midi; nous verrons que des calcaires dolomitiques, analogues par leur position au calcaire d'Osmanville, occupent une épaisseur considérable à la partie inférieure du lias, et qu'ils forment une bande épaisse et continue sur le revers S. des montagnes granitiques du Limousin et des Cévennes. M. Hérault a fait voir que ces deux assises calcaires, regardées longtemps comme distinctes, présentent un passage marqué. Ce savant géologue a reconnu en outre que le calcaire d'Osmanville, quoique très-pauvre en fossiles, contient cependant la gryphée arquée, caractéristique de cet étage jurassique, de sorte que son association au lias est fondée sur le double caractère de la stratification et de la paléonthologie.

L'assise inférieure du lias est composée d'un calcaire blanchâtre ou jaunâtre très-dur, quelquefois magnésien, mais le plus ordinairement siliceux. La silice n'y est pas disséminée d'une manière homogène, elle n'y existe pas non plus à l'état gélatineux, comme dans certains calcaires qui donnent de la chaux hydraulique; elle y est à l'état de sable très-fin qu'on peut séparer par un acide. Dans certains cas, la grosseur des grains quartzeux augmente assez pour que la roche devienne un grès calcaire. Elle présente alors un passage, soit aux poudingues qui existent à la séparation des terrains anciens et des terrains secondaires, soit aux sables que nous venons de signaler un peu plus haut, et qui remplacent les arkoses de la Bourgogne et du Charolais.

Calcaire d'Osmanville.

Ce calcaire est exploité dans les carrières d'Osmanville, à gauche de la grande route de Bayeux, ainsi que dans la prairie qui s'étend jusqu'à Isigny. Il est blanc grisâtre, avec des portions bleues dans quelques couches; son grain est assez grossier et sa dureté est moyenne; ses couches sont

séparées par des lits minces d'une argile jaune, quelquefois sableuse. Les coquilles du calcaire d'Osmanville sont presque toutes à l'état de moule intérieur, et leur test est souvent remplacé par des cristaux de chaux carnatée. Les assises de ce calcaire sont en général trop peu épaisses pour fournir de bonnes pierres de taille.

La coupe suivante, donnée par M. Hérault[1], prise dans une des carrières d'Osmanville, montre une couche de calcaire à gryphées, intercalée entre des couches de calcaire blanc. Cet exemple prouve d'une manière incontestable que ces deux calcaires, quoique d'apparence très-différente, appartiennent à la même formation.

Les couches se succèdent dans l'ordre suivant :

1° Terre végétale.. 0m,10

2° Trois ou quatre petites couches d'un *calcaire siliceux*, gris-blanchâtre, avec lequel on ne fait pas de chaux................. 0,96

Il contient des gryphées arquées.

3° Quatre petites couches d'un *calcaire marneux*, renfermant des *gryphées arquées*, dont on fait de la chaux. Les couches sont séparées entre elles, et des précédentes, par des lits très-minces de marne verdâtre.. 0,64

4° Marne verdâtre très-effervescente......................... 0,33

5° *Calcaire siliceux*.. 0,27

6° Calcaire marneux, semblable au n° 3, et contenant des *gryphées arquées*.. 0,10

7° Calcaire un peu siliceux.................................. 0,30

8° Marne verdâtre... 0,40

9° Cinq ou six couches d'un calcaire bleuâtre ou jaunâtre, généralement siliceux, dont quelques-unes renferment des parties bleues, et l'une d'elles, appelée *banc de fer* par les ouvriers, est une lumachelle. L'épaisseur totale de ces couches est environ de.......... 1,80

Il forme une petite bande parallèle au lias.

Le calcaire d'Osmanville n'est pas le seul exemple de l'assise inférieure du lias dans le département du Calvados. Nous l'avons cité en première ligne parce qu'il avait été regardé, pendant longtemps, comme indépendant du terrain jurassique. Cette assise forme une bande très-mince qui se prolonge de Valognes à Osmanville, en passant par Picauville et les prairies d'Isigny; elle est parallèle à celle du lias. On remarquera que les différentes

[1] *Tableau des terrains du département du Calvados*, pag. 87.

assises jurassiques sont, pour ainsi dire, en retrait les unes sur les autres. Le calcaire d'Osmanville, ou lias blanc, dépasse à peine Isigny, tandis que le calcaire à gryphées s'étend jusqu'à Bayeux, et les marnes à bélemnites se prolongent quelques lieues plus loin, pour être bientôt remplacées par l'oolithe inférieure.

Calcaire de Valognes.

Le calcaire de Valognes n'est pas siliceux comme celui d'Osmanville; les fossiles qu'il contient apportent en outre quelque différence entre ces deux représentants de l'assise inférieure du calcaire à gryphées. Aussi pendant longtemps en a-t-il été séparé, et c'est M. Desnoyers qui, dans son important mémoire sur le Cotentin[1], a le premier assigné la véritable place au calcaire de Valognes.

Carrières de Picauville.

Les carrières de Picauville, situées à une petite distance de Pont-l'Abbé, et au milieu des marais de Carentan, présentent ce dernier calcaire réuni à celui d'Osmanville. Elles font connaître d'une manière complète l'assise inférieure du lias; leur position au-dessous du véritable calcaire à gryphées arquées rend leur étude intéressante, et nous terminerons ce que nous avons à dire sur cette partie du calcaire jurassique par leur description.

Les carrières de Picauville peuvent avoir de 8 à 10 mètres de profondeur. Le calcaire en est sableux sur toute la hauteur, et présente un nouvel exemple de la formation du grès situé à la base du système jurassique.

1° La couche la plus inférieure, la seule qui soit exploitée pour moellons, possède une puissance d'environ 1m,00

Elle présente trois bancs distincts, dont les plans de séparation ne sont pas très-tranchés; mais la percussion la divise toujours en trois parties, ce qui empêche d'obtenir des pierres de quelque volume, et ces carrières ne fournissent que des moellons, du reste fort rares dans cette partie marécageuse du Cotentin.

Le banc qui forme le sol de la carrière est spathique, caverneux, et contient des galets de quartz, quelquefois assez nombreux, surtout à sa surface inférieure; des parties sablonneuses, que nous avons remarquées sur plusieurs points où ces carrières sont un peu plus profondes, nous font présumer que cette couche repose sur des sables correspondant au grès infraliasique. Du reste, tout le calcaire de Picauville nous paraît représenter cette base du terrain du calcaire jurassique.

[1] *Mémoire sur la craie et les terrains tertiaires du Cotentin*, par M. J. Desnoyers.

Le banc qui occupe le centre est un calcaire grenu fort dur, sablonneux dans quelques parties et passant à un grès calcaire; il est souvent pénétré de filons de chaux carbonatée spathique, et ne contient aucun fossile.

Le banc supérieur, spathique, comme celui qui forme la base de cette couche, contient des coquilles qui lui donnent l'apparence d'une lumachelle. Ce banc fournit les meilleures pierres de construction des carrières de Picauville; il présente une analogie remarquable avec une couche de lumachelle qui existe dans les carrières d'Osmanville, et, lorsqu'on compare les échantillons de calcaire provenant de ces deux carrières, il est impossible de ne pas admettre qu'ils appartiennent à la même assise, ce qui est pleinement en rapport avec la position qu'ils occupent relativement au lias.

2° Une argile d'un gris bleuâtre succède immédiatement au calcaire à moellons; sa puissance varie de........................ 0m25 à 0m30

3° Calcaire argileux jaunâtre, grenu et mat, tacheté de mouches de manganèse. La puissance de cette couche est de.................... 0m21

4° Calcaire cristallin, passant à de la lumachelle.............. 0m15

5° Marne verdâtre analogue, par sa nature et par sa position, à celle des carrières d'Osmanville.................................... 0m27

6° Calcaire compacte, terreux, jaunâtre, analogue au n° 3, mais présentant un plus grand nombre de taches noires de manganèse. Il s'altère par son exposition à l'air.. 0m30

7° Petite couche de grès peu adhérente, formant une assise très-marquée dans les différentes carrières exploitées à Picauville et dans celles de Beaute, situées à une petite distance des premières. Les grains, principalement quartzeux, sont très-brillants, et, quoiqu'ils aient été visiblement roulés, leur surface présente un éclat peu habituel aux galets quartzeux. 0m10 à 12

8° Une succession de couches de grès calcaire et de calcaire sablonneux recouvre les couches que nous venons de décrire, et se prolonge jusqu'à la surface du sol. Le calcaire forme de petites couches cristallines mélangées de grains quartzeux, ou plutôt des plaquettes qui ne présentent ni régularité ni continuité. Le ciment calcaire communique aux couches de grès une certaine solidité; mais cependant cette roche est toujours assez peu consistante, et, en général, il est facile de l'écraser par la simple pression des doigts. Ce grès, constamment siliceux, diffère essentiellement des grès tertiaires analogues à ceux de Fontainebleau; il est âpre au toucher, mais en

même temps toujours argileux. L'épaisseur de cette série supérieure varie suivant le relief du terrain.

Terre végétale. . . . . 5 à 7[m]

Les carrières de Picauville ont fort peu d'étendue, elles sont placées au milieu des marais de l'île Marie, dont le sol est composé de craie et de terrains tertiaires. Après avoir traversé ces marais, on monte sur le plateau de lias de Sainte-Mère-Église et de Housbec, dont les couches, sensiblement horizontales, passeraient évidemment sur le calcaire de Picauville, si on les supposait prolongées. Il résulte de cette disposition que, malgré qu'on ne voie pas la superposition immédiate du lias sur le calcaire de Picauville, ce dernier en forme véritablement la partie inférieure. Cette circonstance, jointe à la présence de gryphées arquées, dans le calcaire d'Osmanville, établit d'une manière certaine que les calcaires blancs jaunâtres, durs, associés à des grès calcaires, qui forment, depuis Valognes jusqu'à Isigny, une petite bande assez continue, représentent l'assise inférieure du lias.

Calcaire à gryphées arquées.

L'assise supérieure du calcaire à gryphées arquées, que nous avons désignée spécialement sous le nom de *lias*, possède une grande uniformité de caractères : elle est composée de couches d'argiles bleuâtres, schisteuses, et de calcaire argileux d'un gris blanchâtre, à cassure terreuse, en lits minces, formés de petits blocs aplatis d'égale épaisseur, à peu près comme les vieilles murailles dont les pierres ont été appareillées. Souvent plusieurs assises sont blanches par un bout et bleues par l'autre; l'argile qui les sépare contient beaucoup de gryphées arquées. On y trouve, en outre, les fossiles suivants :

Fossiles principaux.

Plagiostoma gigantea; spirifer, très-voisin, par sa forme, du *spirifer rotundatus; unio crassissimus; pinna lanceolata? avicula inæquivalvis; pecten æquivalvis; pecten barbatus? ammonites Walcotii; ammonites Bucklandi; ammonites Stokesi; lima; melania; pentacrinites; polypiers; débris de crustacés; vertèbres de sauriens.*

Les carrières de Longeau, qui sont au N. de la route de Littry, renferment des blocs ovoïdes, assez volumineux et détachés, à cassure conchoïde, qui présentent dans leur intérieur des coquilles et des traces d'organisation animale, ce qui a fait penser qu'ils pouvaient provenir de la pétrification d'animaux mous.

On voit très-fréquemment, parmi les bancs supérieurs du calcaire bleu,

un banc de lumachelle, qui contient quelquefois des noyaux de quartz calcédonieux; c'est dans ce même banc qu'on a découvert, à Cottun, du bois à odeur de truffes.

Le lias forme une bande étroite, dont nous avons déjà indiqué les limites, et qui se termine très-peu au delà de Bayeux; cependant on retrouve ce calcaire à une petite distance, au S. et à l'E., formant le fond de quelques carrières, comme dans celles de Mondrainville, de Villy, de Tournay et du pont des Landes. L'uniformité de ce calcaire nous dispense d'en faire une description plus circonstanciée; du reste, comme il recouvre des espaces considérables dans la Bourgogne, la Lorraine, et le midi de la France nous aurons l'occasion de donner, dans plusieurs autres paragraphes de ce chapitre, des détails nombreux sur cette assise inférieure du terrain jurassique. Nous terminerons par une coupe des carrières de l'Épinay-Tesson, qui fait connaître la succession des couches et la nature du calcaire à gryphées. Elle est extraite de l'ouvrage de M. Hérault[1].

Les couches se présentent à partir de la surface dans l'ordre suivant :

1° Terre végétale.................................. 0m,35

2° Calcaire gris blanchâtre et fragments avec sable et argile jaunâtre.................................. 1m,95

3° Assise composée d'une vingtaine de couches très-minces du même calcaire, alternant avec des lits d'argile jaunâtre, dont quelques-uns contiennent des gryphées arquées.................................. 2m,80

4° Argile bleuâtre.................................. 0m,80

5° Quelques couches un peu épaisses, d'un calcaire gris blanchâtre, avec des portions bleues, séparées par des lits d'argile jaune, mélangée aussi de portions bleues.................................. 0m,75

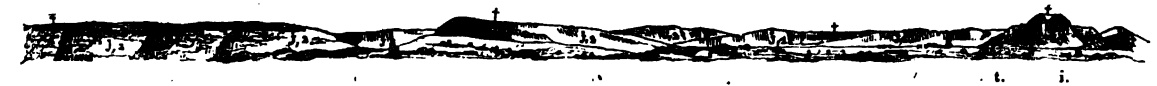
6° Calcaire bleuâtre, alternant avec des lits d'argile bleue, et renfermant beaucoup de gryphées arquées, d'ammonites et de bélemnites.... 3m,50

Le dessin suivant, que nous empruntons à l'ouvrage de M. de Caumont[2], montre la disposition générale des deux assises du calcaire à gryphées.

[1] *Tableau des terrains du département du Calvados*, pag. 100.

[2] *Essai sur la topographie géognostique du département du Calvados*, planche V.

Fig. 24.



Coupe des terrains compris entre Sainte-Marie-du-Mont et Quinéville.

i. Grès de transition formant un monticule sur lequel le calcaire à gryphées vient s'adosser.

t. Trias.

J[1]. Assise inférieure du lias (calcaire de Valognes).

J[2]. Lias proprement dit.

Étage inférieur du système oolithique.

L'étage inférieur du système oolithique, qui succède immédiatement, dans la série des formations, au calcaire à gryphées arquées, recouvre en Normandie une surface considérable. C'est cet étage qui joue le rôle le plus important dans le terrain du calcaire jurassique de cette partie de la France. Il ne manque presque nulle part, et partout il est extrêmement développé ; il présente, en outre, des divisions nombreuses qui attestent que son dépôt a occupé une période très-longue. Toute la plaine haute, comprise entre la Dive et la Seule depuis Argentan jusqu'à Caen, et de cette ville à Bayeux, est assise sur cet étage. Les caractères particuliers qu'il possède le rendent très-distinct de la formation du calcaire à gryphées que nous venons de décrire, ainsi que du second étage qui le recouvre immédiatement; il est presque partout de niveau, et la régularité de sa surface n'est interrompue que par de légères éminences et par quelques vallées. La culture des céréales, si productive dans ces terres calcaires, en fait une région naturelle distincte; l'argile d'Oxford, qui la limite à l'E. est couverte de pâturages, tandis que les terrains de transition qui la bordent à l'O., constamment montueux et humides, présentent une culture variée, dans laquelle les bois dominent beaucoup. Cette circonstance particulière, que M. de Caumont a fait ressortir avec soin dans sa topographie géognostique du Calvados, a engagé ce géologue à diviser le sol de ce département en trois régions naturelles, caractérisées par leur culture.

Divisions dans cet étage.

Les divisions admises dans l'étage oolithique inférieur, des environs de Caen sont au nombre de six. On les désigne de la manière suivante, en commençant par les plus modernes :

1° *Calcaire à polypiers,*

2° *Calcaire de Caen,*

3° *Calcaire marneux, banc bleu de Caen,*

4° *Oolithe blanche,*

5° *Oolithe ferragineuse,*

6° *Oolithe inférieure.*

Nous en ajouterons une septième sous le nom de marnes à *bélemnites*, ou marnes du *lias*. Cette assise a été pendant longtemps considérée comme appartenant à la partie supérieure du calcaire à gryphées arquées ou lias; mais dans beaucoup de localités, où cette dernière partie des formations jurassiques n'existe pas, les marnes à bélemnites forment néanmoins une assise constante qui sert de base à l'oolithe inférieure. La limite entre le lias et les marnes est plus tranchée qu'entre les marnes et l'oolithe inférieure. Les fossiles qui existent dans ces différentes couches établissent également la relation que nous venons d'indiquer. Nous ajouterons, en outre, que l'association des marnes du lias à l'oolithe est conforme à la division générale des différents étages des formations jurassiques, qui commencent tous par des argiles, lesquelles indiquent qu'un certain état de trouble a interrompu momentanément les dépôts calcaires.

Marnes du lias.

Les six divisions de l'étage inférieur des formations jurassiques de la Normandie ne se retrouvent pas toutes dans le bassin du midi de la France, et le calcaire à polypiers n'a pas son représentant exact dans la série anglaise; elles n'ont donc pas une égale importance. Les marnes à bélemnites, l'oolithe ferrugineuse et le calcaire de Caen, qui correspond à la grande oolithe de Bath, sont les seules qui paraissent essentielles. Plus tard, nous aurons l'occasion de les mentionner dans un grand nombre de points de la bande jurassique des départements de la Charente, de la Charente-Inférieure et de la Dordogne. Elles existent également dans les calcaires jurassiques des Cévennes et des Bouches-du-Rhône.

Les marnes du lias ne possèdent pas, en Normandie, les caractères remarquables qui les rendent si précieuses pour la classification des terrains jurassiques du midi de la France, en fournissant un horizon géognostique certain. Elles se confondent avec les premières couches de l'oolithe inférieure, et elles constituent plutôt un calcaire argileux que des marnes proprement dites. La couleur noir bleuâtre, due à la présence d'une assez grande quantité de bitume, si générale dans cette assise, manque également en Normandie, ce qui souvent apporte beaucoup de difficulté pour préciser

Différence de caractères avec celles du midi.



l'épaisseur de ces marnes et les différents points où elles existent. La couche à oolithes ferrugineuses qui forme la base des carrières des Moutiers, le calcaire gris roux et dur que l'on observe à Saint-Vigor, près Bayeux, à la partie supérieure du lias, nous paraissent représenter cette assise inférieure du système inférieur de l'oolithe. Ces calcaires renferment, en effet, une grande quantité de bélemnites, que M. Voltz regarde comme essentielles à cet étage. Celles qui y existent avec le plus d'abondance sont : *belemnites sulcatus, belemnites bisulcatus, belemnites apicicurvatus*. On y trouve également la *gryphée cymbium*, le *pecten æquivalvis*, le *plagiostoma gigantea*, ainsi que l'*ammonites Walcotii*, fossiles qui appartiennent tous à cet étage. Il est vrai, comme l'observe M. Hérault, que ces fossiles remontent jusque dans l'oolithe inférieure; mais leur présence, jointe à la position qu'occupe le calcaire de Saint-Vigor, et les couches inférieures des carrières des Moutiers, nous paraissent motiver suffisamment le rapprochement que nous faisons dans ce moment. Le calcaire de Toulonjac est dans le même cas; seulement ici, le calcaire est sableux, et représente exactement les couches argilo-micacés des Cévennes.

Les couches de marnes bleuâtres de Curcy, qui s'enlèvent par grandes plaques et qui contiennent à la fois des empreintes de *poissons* et des vertèbres d'*ichthyosaures*, nous paraissent appartenir à cette même assise; il est vrai qu'à Curcy on trouve, associées à ces marnes, de petites couches d'un calcaire oolithique tendre, qui rattachent les couches marneuses à l'oolithe inférieure; mais partout il y a un passage entre ces deux assises de la même sous-formation, et les petites couches oolithiques n'impliquent pas plus de contradiction que les couches du calcaire compacte que l'on observe au milieu des marnes schisteuses de Milhau ou de Mende.

Dans le Calvados, les couches qui terminent la série oolithique ont au plus 5 à 6 mètres de puissance; dans le Midi, au contraire, il n'est pas rare de voir des escarpements de plus de 100 mètres de hauteur, composés exclusivement par ces marnes, qui renferment alors une prodigieuse quantité de fossiles appartenant en grande partie à la famille si variée des ammonites et aux bélemnites.

Étage inférieur du système oolithique.

Les trois dernières assises signalées par les géologues de Normandie dans le système inférieur de l'oolithe, savoir : l'*oolithe inférieure*, l'*oolithe ferrugineuse* et l'*oolithe blanche*, sont des divisions locales qu'on ne retrouve

pas même sur tous les points de cette partie de la France. Aux environs de Falaise, d'Argentan et d'Alençon, où cet étage recouvre une grande surface, il m'a été impossible d'en tracer les limites; mais, si chacune d'elles, prise isolément, présente une distinction peu marquée, il n'en est pas de même de leur ensemble. Séparées d'une manière tranchée des marnes liasiques, elles sont également fort distinctes des parties supérieures du système qui nous occupe pour le moment.

Le calcaire de Port-en-Bessin, que nous décrirons plus tard, n'est plus une sous-division locale; elle se retrouve jusqu'en Angleterre, et l'argile à foulon des Anglais occupe exactement la même position. Notre but principal étant d'établir les relations qui existent, entre les formations semblables, disséminées sur les différents points du royaume, nous croyons devoir passer légèrement sur les divisions qui sont, pour ainsi dire, exceptionnelles, et faire ressortir au contraire celles qui, par leur généralité, caractérisent une formation.

L'oolithe inférieure du Calvados nous paraît à la fois une extension de l'oolithe ferrugineuse et des marnes qui forment la base de cette assise. Le calcaire qu'elle renferme, presque toujours sableux, passe à un grès calcaire, et à un calcaire argileux bleuâtre; elle est fort peu épaisse, et on la connaît seulement à l'extrémité N. O. de la bande jurassique de la Normandie; les carrières des Moutiers sont presque le dernier point au S. où l'on observe l'oolithe inférieure. Elle est remarquable dans cette localité par la présence et l'abondance d'une térébratule (*terebratula ovoides*) de dimensions considérables pour ce genre de fossiles, dont plusieurs individus ont jusqu'à $0^m,07$ de longueur. Cette couche contient aussi une énorme coquille bivalve striée, qu'on avait prise pendant longtemps pour un plagiostome, mais que M. Deslongchamps a reconnu pour être une nouvelle espèce de lime, à laquelle il a donné le nom de *lima heteromorpha*. Oolithe inférieure du Calvados.

L'oolithe ferrugineuse forme une assise caractéristique; elle se compose d'un calcaire, quelquefois compacte, mais le plus ordinairement oolithique, dans lequel sont disséminés des grains d'oolithe ferrugineuse. Ces oolithes, analogues au minerai de fer en grains, en diffèrent par l'état du fer, qui est plutôt de l'oxyde rouge que de l'hydrate; souvent, en outre, il est en partie combiné avec de la silice. Cette couche, dont les caractères sont si faciles à reconnaître, se retrouve avec une constance remarquable partout où l'étage inférieur est un peu développé. Nous la mentionnerons plus tard, dans le Oolithe ferrugineuse.

bassin du midi de la France, dans les départements du S. O., et dans ceux du S. E.; sa présence y est même fréquemment accompagnée de minerai de fer oxydé rouge assez riche; les mines de Vieuzac, de Marcillac, etc., dans le département de l'Aveyron, celle de Villebois, sur les bords du Rhône, sont exploitées dans l'oolithe inférieure. Le minerai de fer est, pour ainsi dire, dans ces localités une extension du phénomène qui a produit l'oolithe ferrugineuse.

Elle est caractéristique par sa constance.

Dans le Calvados, l'oolithe ferrugineuse ne forme qu'une seule couche dont la puissance ne dépasse pas un mètre. Aux Moutiers, lieu célèbre par la prodigieuse variété de fossiles qu'elle renferme, l'oolithe ferrugineuse présente deux assises distinctes : la supérieure consiste en un calcaire faiblement agrégé, désigné sous le nom de *banc de sable tendre;* l'inférieure, dite *banc de sable dur,* est formée d'un calcaire compacte gris clair. L'un et l'autre banc contient des oolithes ferrugineuses toujours assez fines, disséminées dans la pâte. A Bayeux, le volume de ces oolithes est quelquefois considérable; plusieurs atteignent la grosseur d'un œuf de pigeon. M. Deslongchamps a remarqué que les plus grosses ont fréquemment au centre une coquille pétrifiée, autour de laquelle se sont déposées les couches concentriques du globule.

Nous transcrivons la liste des fossiles de l'oolithe ferrugineuse, d'après l'ouvrage de M. Hérault[1] :

Fossiles de l'oolithe ferrugineuse.

Ammonites discus, am. acutus, am. Brackenridgii, am. Gervillii, am. Blagdeni, am. Brongnartii, am. annulatus, am. contractus, am. læviusculus, am. Parkinsoni; nautilus obesus; belemnites; melania Heddingtonensis, m. lineata; turbo ornatus; pleurotomaria punctata, pl. elongata, pl. abreviata, pl. fasciata, pl. granulata, pl. sulcata, pl. ornata, pl. bicarinata; trochus concavus, tr. imbricatus, tr. reticulatus; pinna pinnigena; terebratula concinna, t. biplicata, t. lata, t. dimidiata, t. bullata, t. sphœroïdalis, t. emarginata; cardita lunulata; astarte excavata, as. planata; pholadomya Murchisoni; ostrea Marschii; pecten corneus, p. vimineus; plagiostoma punctata, pl. duplicata; lima gibbosa, l. proboscidea; gervillia pernoides; avicula inæquivalvis; trigonia costata; myoconcha crassa; ampullaria; hamites, hippopodium ponderosum. On y voit aussi des *pentacrinites,* des *oursins* et des *vertèbres* d'*ichthyosaures.*

L'oolithe blanche, qui recouvre l'oolithe ferrugineuse, est un calcaire d'un tissu lâche et très-tendre. Les oolithes qu'il renferme, blanches ou légère-

[1] *Tableau des terrains du Calvados,* page 116.

ment roussâtres, semblent avoir éprouvé une sorte d'altération qui les rend quelquefois assez difficiles à discerner. Cette assise, fort distincte, dans le Calvados, du calcaire de Caen, qui représente la grande oolithe des géologues anglais, se confond le plus ordinairement avec lui par la suppression ou, du moins, par l'amincissement considérable du calcaire de Port-en-Bessin. Les trois assises que nous décrivons dans ce moment forment une bande tantôt étroite, tantôt assez large, mais toujours fort irrégulière depuis l'embouchure de la Vire jusque vers le milieu de l'arrondissement de Falaise; mais, à partir de cette ville, elles se fondent ensemble, et on ne les retrouve plus sur aucun point de la ceinture jurassique du bassin de Paris.

Le calcaire de l'oolithe blanche est exploité à Meslay et à Croisilles; il se montre aussi à la partie supérieure des carrières des Moutiers, de Saint-Vigor, du manoir de Sully et de Sommervieux. Il existe également dans les falaises de l'arrondissement de Bayeux, depuis Port-en-Bessin jusqu'un peu au delà de Sainte-Honorine. Ses couches, généralement horizontales, ont de $0^{m},15$ à 1 mètre d'épaisseur. La puissance moyenne de cette sous-division de l'oolithe inférieure est de 7 à 8 mètres. A Croisilles elle s'élève à 12 mètres. Outre les fossiles que nous avons indiqués dans l'oolithe ferrugineuse, l'oolithe blanche inférieure contient encore des *ammonites,* des *nautiles*, des *peignes*, des *cardites*, des *pholadomyes*, des *plagiostomes*, des *myes* (*myes scripta*), des *belemnites*, une belle *térébratule striée*, des *oursins*, des *crustacés*, des débris de *crocodiles*, des *polypiers* et des *éponges*.

La coupe suivante, que nous empruntons à M. Hérault [1], montre la position relative de l'oolithe inférieure, de l'oolithe ferrugineuse et de l'oolithe blanche. Elle fait également connaître l'épaisseur de ces différentes assises et le passage insensible qui les lie les unes aux autres.

Coupe d'une carrière des Moutiers.

1. Terre végétale . . . . $0^{m},80$

2. Argile ferrugineuse d'un rouge foncé, avec silex pyromaques blonds et tuberculeux, appartenant au terrain tertiaire qui forme une couverture assez générale sur cette contrée . . . . $0^{m},45$

3. Oolithe blanche . . . . 2 ,00

4. Premiers bancs de l'oolithe ferrugineuse, dits banc de *sable tendre*,

[1] *Tableau des terrains du Calvados*, pag. 113.

composés d'un calcaire sans consistance, contenant des coquilles nombreuses et très-variées 0m,32

5. Banc de *sable dur*. Calcaire compacte contenant des oolithes très-petites, et plusieurs espèces de coquilles. 0m,45

6. Calcaire grisâtre à cassure un peu terreuse (oolithe inférieure). 0 ,05

7. Argile brunâtre avec bélemnites.

8. Petit banc de *sable tendre*. Calcaire blanchâtre oolithique qui exhale, lorsqu'on le frappe, une odeur de poudre à canon. 0m,21

9. *Banc bleu*. Plusieurs assises d'un calcaire grisâtre, tenace, incohérent et très-peu coquiller; il renferme du bois silicifié, ainsi que des silex tuberculeux et branchus, disséminés d'une manière irrégulière. 1m,52

10. *Banc de galets*. Calcaire assez semblable au précédent, seulement il présente une plus grande quantité de silex tuberculeux. 1m,50

11. *Banc de coquilles*. Calcaire grisâtre contenant de grosses *térébratules* (*t. ovoides*), des *ammonites*, des *limes* (*lima heteromorpha*), etc. . . 0m,65

12. *Banc tendre*. Calcaire grisâtre peu coquiller. . . . . 0 ,32

13. *Banc jaune*. Calcaire gris jaunâtre . . . . 1 ,16

14. *Banc de vase*. Argile grisâtre sans fossiles (le cordon de Curcy). 0 ,20

15. Calcaire argileux jaunâtre, très-incohérent, contenant des moules de coquilles, et très-rarement des poissons 0m80

16. *Gros banc* (le roc de Curcy). Calcaire jaunâtre assez dur, renfermant beaucoup de *gryphées cymbium*, de grosses *ammonites*, des *térébratules*, des *oolithes ferrugineuses* et du *bois à odeur de truffes*. 0m,60

17. *Banc rouge*. Calcaire tendre et peu coquiller. 0m,20

18. Poudingue à pâte calcaire, enveloppant des noyaux quartzeux; il contient des *gryphées cymbium*, des *bélemnites*, des rognons de fer oxydé et des oolithes ferrugineuses très-fines 0m,60

19. Galets quartzeux, mélangés d'un sable quartzeux et feldspathique, quelquefois agglutinés et formant un poudingue très-dur, dont la pâte est effervescente (terrain des sables et galets). 1m,60

20. Argile calcarifère d'un gris de cendre, avec de petits galets quartzeux disséminés. 0m,65

21. Galets quartzeux, mélangés d'une plus grande quantité de sable que ceux de la couche n° 15 . . . . Plusieurs mètres.

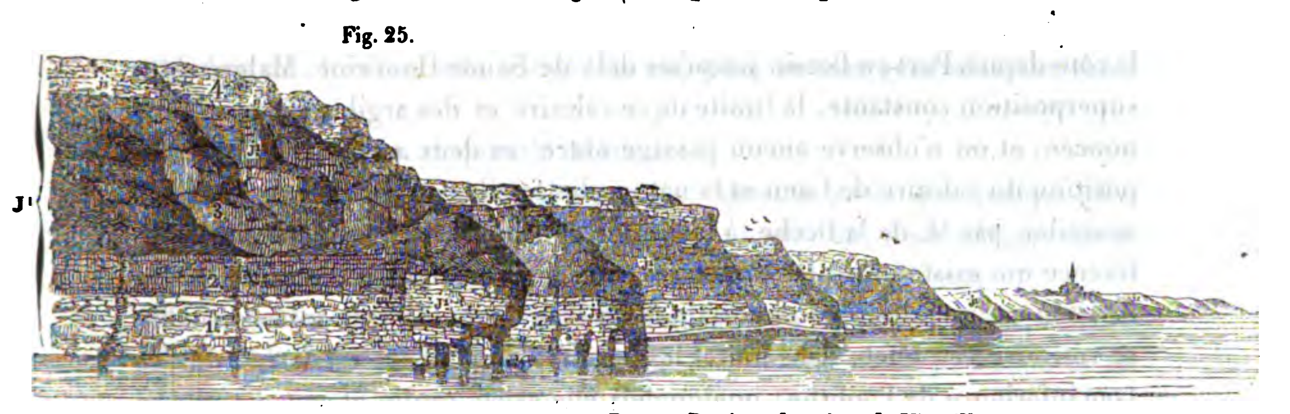
L'étage inférieur du système oolithique est divisé en deux parties

distinctes par une assise considérable d'argile et de calcaires marneux, qui atteint à Port-en-Bessin jusqu'à 30 mètres de puissance; ces couches, en retenant les eaux, donnent naissance à des sources abondantes et communiquent à la contrée un caractère particulier, qui a engagé les géologistes de cette partie de la France à désigner cette assise sous le nom d'*argile de Port-en-Bessin;* beaucoup plus générale que les divisions précédentes, on retrouve cette argile dans les contrées où le calcaire jurassique est développé. La position qu'elle occupe dans l'étage inférieur de l'oolithe, et l'ensemble de ses caractères, nous font penser qu'elle correspond, du moins en grande partie, à l'argile à foulon des environs de Bath en Angleterre.

Argile à foulon ou de Port-en-Bessin.

L'argile de Port-en-Bessin est généralement bleue, quelquefois jaunâtre; elle contient fréquemment des couches subordonnées d'un calcaire marneux de même couleur, qui est dur et tenace, quoique marneux; cette circonstance, lui communiquant la propriété de se déliter à l'air, le rend d'un mauvais usage pour les constructions. Ce calcaire, généralement en bancs peu épais, a pris un assez grand développement sur les bords de la mer à Vierville, à Port-en-Bessin et à Aromanches. La vue suivante, que nous avons empruntée à l'ouvrage de M. de Caumont, donne un exemple de l'association des argiles et du calcaire argileux de cet étage ainsi que de l'épaisseur de cette assise :

Fig. 25.



Vue des falaises comprises entre Port-en-Bessin et la pointe de Vierville.

* Vierville.
** Saint-Laurent.
*** Sainte-Honorine.

j¹. Étage inférieur du système oolithique.

1. Oolithe inférieure.
2. Calcaire argileux.
3. Argile de Port-en-Bessin avec petites couches de calcaire argileux.
4. Calcaire de Caen ou grande oolithe.

NOTA. Au pied de la côte de Sainte-Honorine, il existe une bande mince de marnes du lias, au niveau même de la mer; ces marnes sont indiquées par des hachures inclinées.

Dans ces falaises l'ensemble de couches désignées sous le nom d'argile de Port-en-Bessin présente de 32 à 35 mètres d'épaisseur. Elle se compose, ainsi que celle des Hachettes, située au couchant de ce bourg :

1° De calcaire à polypiers, qui forme là partie supérieure de la côte. 7 à 8^{m}

2° De calcaire marneux, de marnes et d'argiles bleuâtres, environ .... 35^{m}

3° D'une assise d'oolithe blanche .... 10^{m}

4° Oolithe ferrugineuse.. 0^{m},32^{c}

5° Calcaire gris bleuâtre incohérent, appartenant à l'oolithe inférieure.. 1^{m},32^{c}

6° *Idem*, avec beaucoup de silex tuberculeux et branchus, couche au niveau de la mer.

Le calcaire argileux de Port-en-Bessin est pauvre en fossiles, ils y sont en outre mal conservés. Toutefois ils présentent une circonstance particulière remarquable : c'est que la plupart ont conservé leur test nacré.

Le calcaire de Caen, qui succède immédiatement aux argiles de Port-en-Bessin, dans la série des formations jurassiques du Calvados, se trouve fréquemment aussi réuni dans les mêmes falaises, il en résulte qu'on possède beaucoup d'exemples de la position relative de ces deux assises. Dans le dessin précédent, on voit en effet le calcaire de Caen former le sommet de la côte depuis Port-en-Bessin jusqu'au delà de Sainte-Honorine. Malgré cette superposition constante, la limite de ce calcaire et des argiles est bien prononcée, et on n'observe aucun passage entre ces deux assises contiguës. La position du calcaire de Caen et la nature des fossiles qu'il renferme l'ont fait assimiler, par M. de la Bèche, à la grande oolithe de Bath, nonobstant la différence qui existe entre les caractères extérieurs de ces deux calcaires. Cette division est une des plus importantes du système oolithique inférieur : elle se retrouve, en effet, dans toutes les localités dont le sol est formé de l'étage inférieure de l'oolithe; quelquefois elle existe seule, et souvent elle se fond avec les différentes couches qui la séparent des marnes à bélemnites, en une assise considérable que l'on désigne fréquemment alors sous le nom d'oolithe inférieure.

Les belles pierres de taille que fournit, dans le Calvados, la partie inférieure des formations jurassiques, proviennent presque toujours du calcaire de Caen; près de cette ville il est exploité par de nombreuses carrières, et

sa consommation n'est pas purement locale. « On en embarque aussi, dit « M. Hérault[1], pour l'étranger; on s'en est servi dans ces derniers temps pour « bâtir un palais à Bruxelles; plus anciennement on l'a transporté en Angle-« terre pour élever une foule d'édifices, et entre autres la fameuse abbaye « de la Bataille, la tour de Londres et la cathédrale de Cantorbéry. Je crois « devoir citer comme un fait assez curieux que le chapitre de cette église, « voulant y faire des réparations, a envoyé dans l'été de 1829 plusieurs na-« vires à Caen pour y chercher de la même pierre qui avait été employée à « la construire. »

Le calcaire de Caen est blanc, légèrement jaunâtre; il est en général assez tendre pour se laisser diviser à la scie à dents. Dans beaucoup de couches il est terreux, tachant les doigts, et paraît n'être composé que d'oolithes très-altérées; dans quelques autres il est plus dur, plus compacte, et n'est formé alors que de lamelles spathiques très-petites, sans aucune trace d'oolithes. Ses caractères sont différents de la grande oolithe de Bath, qui présente des grains très-distincts. Il diffère également, sous ce rapport, du calcaire qui le représente dans le bassin du midi de la France. Les couches du calcaire de Caen varient entre $0^{m},25$ à 1 mètre de puissance; elles sont ordinairement séparées par des silex grisâtres et quelquefois blanchâtres ou noirs. On trouve aussi des silex disséminés dans l'intérieur de plusieurs bancs. Ce calcaire renferme des fossiles assez variés, les individus en sont généralement rares et mal conservés. Caractères du calcaire de Caen.

Ces fossiles, sont, d'après M. Hérault :

Ammonites très-volumineuses; *nautiles; gervilia pernoides;* quelques *belemnites; pecten corneus*; *terebratula biplicata; t. obsoleta*; *lima gibbosa*; *ostrea crista-galli; pinnites; avicules; polypiers* à l'état de noyaux siliceux.

On a trouvé dans les carrières d'Allemagne, près Caen, des squelettes de *crocodiles* voisins du *gavial,* ainsi que des débris de *mégalosaurus* et de *téléosaurus.*

L'épaisseur du calcaire de Caen, dans ces mêmes carrières, est de 23 mètres: le calcaire de Caen forme une bande étroite parallèle à la petite chaîne d'argile de Dives, qui s'étend de Caen à Argentan en passant par Falaise. Près de cette ville, les terrains de transitions supérieurs forment une pointe qui

[1] *Tableau des terrains du département du Calvados*, par M. Hérault, ingénieur en chef des mines, p. 125.



interrompt pendant quelques instants la continuité du calcaire oolithique.

Calcaire à polypiers.

L'étage inférieur du système oolithique est terminé à sa partie supérieure par un calcaire contenant une grande quantité de polypiers, dont la présence lui a fait donner le nom de *calcaire à polypiers;* on le retrouve dans quelques autres parties de la France où l'étage jurassique inférieur est au complet; mais ordinairement il ne forme que des couches minces, sans importance et sans continuité, comme cela a lieu dans l'Aveyron. Dans les environs de Caen, au contraire, ce calcaire a pris une extension considérable, et son épaisseur dans les carrières de Ranville, exploitées sur les bords de l'Erdre, est au moins de 18 à 20 mètres; il y est divisé, sous le rapport de la qualité de la pierre et de la nature des couches, en deux assises distinctes; la supérieure, qui peut avoir 7 mètres de puissance, tendre, marneuse, et se délitant facilement à l'air, n'est presque d'aucun usage; on l'enlève seulement pour arriver aux couches inférieures, qui donnent une excellente pierre de construction. C'est surtout dans cette partie supérieure qu'abondent les polypiers : disposés principalement à la séparation des couches, ils sont mélangés avec un peu de sable et de marne qui, en s'exfoliant, mettent ces fossiles à nu et donnent à la roche un aspect rugueux.

Les couches inférieures, exploitées sur 8 à 10 mètres de hauteur, sont composées d'un calcaire spathique très-solide, composé à la fois de fossiles qui se croisent dans tous les sens, et de chaux carbonatée cristallisée; cette circonstance, qui donne une grande résistance aux couches de calcaire à polypiers de Ranville, se retrouve dans les couches supérieures; mais le mélange de sable et d'argile que nous venons d'y signaler les rendent impropres aux constructions. Les couches inférieures contiennent encore des polypiers. Ces fossiles, au lieu d'être placés entre les lits des bancs, sont disséminés dans la masse même du calcaire; outre les polypiers, il existe dans le calcaire de Ranville un assez grand nombre de bivalves; les térébratules y sont de beaucoup les plus abondantes. Quelques couches sont grossièrement schisteuses et se lèvent par plaquettes; cette circonstance a fait penser à M. de Caumont qu'une partie du calcaire à polypiers représente le *forest marble;* je serais plutôt porté à l'assimiler au calcaire de Bradfort, dur et cristallin comme le calcaire de Ranville, et également remarquable par la quantité de polypiers qu'il contient. Ce calcaire, placé à la partie supérieure de la grande oolithe de Bath, occupe par conséquent une position analogue à celui de

Ranville qui se prolonge jusqu'à Caen, et sert, pour ainsi dire, dans beaucoup de points, de croûte au calcaire qu'on exploite près de cette ville. Du reste, il ne faut pas attacher une grande importance à ces rapprochements, qui, quoique vraisemblables, ne peuvent être absolus; les seuls utiles à considérer, sont ceux qui, correspondants à des phénomènes généraux, déterminent des sous-divisions prononcées dans une même formation. Sous ce rapport la correspondance qu'on a cherché à établir, entre le calcaire à polypiers du Calvados, le *forest marble* et le *combrash* n'a pas un grand intérêt, mais il est bien certain que ce calcaire tient la place de ces deux couches dans la série oolithique.

Le calcaire à polypiers forme, le long des côtes de l'arrondissement de Bayeux, une bande non continue et assez étroite; les falaises entre la Seule et l'Orne, qui comprennent en partie les rochers désignés dans les cartes sous le nom de *rochers du Calvados*, sont uniquement composés de couches de cette assise. Le calcaire à polypiers, quoique composé en grande partie de lamelles spathiques, contient cependant des pisolithes et des oolithes; ces dernières sont souvent un peu allongées; elles sont si abondantes dans quelques assises, qu'on n'aperçoit plus aucune trace de calcaire spathique.

La couleur la plus ordinaire du calcaire à polypiers est le blanc ou le blanc jaunâtre: son grain n'est pas très-fin; ses couches sont parfois séparées par des lits de silex noirs, grisâtres, ou d'un jaune terne.

La présence des polypiers, a conduit également quelques personnes à faire un rapprochement erroné entre le calcaire qui nous occupe et le *coral-rag*, couche composée, presque exclusivement, en Angleterre, de polypiers; mais la nature de ces deux assises des formations oolithiques est aussi distincte que leur place. Nous indiquerons bientôt que le coral-rag occupe une position particulière dans le second étage, et qu'il est superposé à l'argile de Dives, tandis que le calcaire à polypiers appartient au troisième étage, et se trouve, au contraire, au-dessus de cette argile. Quant à la manière d'être des polypiers, dans ces deux étages du terrain oolithique, elle est très-différente. En effet, les polypiers dans le calcaire de Ranville et dans les rochers du Calvados sont disséminés dans la pâte même du calcaire, dont ils ne forment qu'une très-faible partie, et ils sont principalement concentrés dans les lits sableux qui, en se décomposant, les mettent à nu. Dans le coral-rag, les polypiers forment la masse de la couche, qui devient cristal-

line, et, pour ainsi dire baccillaire, par l'accollement des lamelles ou des tiges de polypiers qui ont dû vivre dans la couche même.

M. Lamouroux a fait une étude particulière du calcaire qui fait le sujet de ce paragraphe; il y a indiqué les polypiers suivants:

Fossiles du calcaire à polypiers.

Terebellaria ramosissima, t. antilope; berenicea diluviana; alecto dichotoma; idmonea triquetra; theonoa clathrata; chrysaora damæcornis, ch. spinosa; eunomia radiata; spiropora tetragona, sp. cespitosa, sp. elegans, sp. intricata; fungia orbulites; millepora dametosa, m. corymbosa, m. conifera, m. pyriformis, m. macrocaule; cariophyllia truncata, c. Brebissonii; limnorea mamillaris; entalophora cellaroides; turbinolopsis ochracea; eschara; alcyonium, etc.

Le même calcaire renferme les coquilles suivantes:

Ammonites annulatus; nautilicus truncatus, plagiostoma punctata; pinna pinnigena; avicula echinata, av. costata; modiola elegans; trigonia costellata, tr. gibbosa, tr. duplicata; gervillia pernoides, g. siliqua, g. monotis, g. costellata; lima gibbosa, l. proboscidea; pecten corneus, p. vimineus, p. vagans; pectunculus; melania; ostrea Marschii, os. palmetta; mactra gibbosa; terebratula digona, t. serrata; t. tetraedra, t. biplicata, t. reticulata, t. globata, t. plicatella, t. truncata, t. coarctata; isocardium; lucina; trochus elongatus; belemnites, etc.

Il contient encore des *cidarites*, des *clipeastres*, l'*encrinites piriformis*, des *pentacrinites*, des *apiocrinites*, des *astrées* et des *crustacés*.

On a, en outre, trouvé des empreintes de fougères sur des plaques de silex provenant du calcaire à polypiers du mont d'Éraines.

Étage moyen du système oolithique.

L'étage moyen du système oolithique, qui succède immédiatement au calcaire à polypiers, forme une contrée distincte de celle du système inférieur. Les marnes et les argiles, qui y dominent entretiennent une humidité favorable à la végétation et surtout aux prairies. Les fertiles pâturages du pays d'Auge appartiennent à cette division du calcaire jurassique, qui est beaucoup moins propice à la culture des céréales que l'étage jurassique inférieur, où le sol est principalement calcaire. La forme des terrains est, en outre, différente : à la grande plaine de Caen, dont l'uniformité n'est interrompue que par de légères éminences, succède, en allant vers l'E., un pays coupé par des vallées larges et profondes, et formé de plateaux élevés de plus de cent de mètres au-dessus de la mer; à cette différence remarquable du relief du sol, s'en ajoute une aussi distincte sous le rapport de la nature des roches. Le calcaire, qui forme la plus grande partie de la zone jurassique

Composition de ce système.

que nous venons d'étudier dans le paragraphe précédent, est, au contraire, rare dans le second étage; les marnes, et surtout l'argile, dominent. Néanmoins on peut encore établir dans cet étage trois assises distinctes, dont deux surtout sont très-prononcées. Elles se succèdent en montant dans l'ordre suivant :

1° Couches épaisses d'argile désignée sous le nom d'*argile de Dives*, et correspondantes à l'*argile d'Oxford;*

2° Calcaire cristallin contenant un grand nombre de polypiers, ou, pour mieux dire, dont la masse est formée de ces fossiles qui constituent de véritables bancs; cette assise représente très-exactement le *coral-rag* des géologues anglais;

3° Couches de calcaire oolithique à grains irréguliers, analogue, par sa position et par les fossiles qu'il contient, à l'*oolithe d'Oxford.*

Cette dernière division, quoique très-prononcée, passe souvent au coral-rag, par un mélange de polypiers; du reste, on peut dire que les parties extrêmes du système moyen sont très-distinctes, mais que les séparations des trois assises qui le composent sont, au contraire, peu tranchées; car si, d'une part, le coral-rag empiète et se fond même quelquefois dans l'oolithe grossière qui le recouvre, cette même assise présente des passages à l'argile de Dives, et l'on voit, dans la plupart des falaises comprises entre la vallée de l'Orne et celle de la Toucque, des couches de calcaire intercalées au milieu de cette argile.

Argile de Dives.

L'argile de Dives apparaît, pour la première fois, après les dunes de Sallenelles, situées à l'embouchure de l'Orne. La plage, d'abord fort plate, s'élève bientôt, et, après Dives, commence une suite non interrompue de falaises escarpées, dont l'argile forme la base et quelquefois même toute la hauteur, comme cela a lieu dans celle des Vaches-Noires. Cette côte, presque partout bordée de murailles verticales, sur lesquelles se dessinent les couches différentes de cette assise, fournit le meilleur exemple que l'on puisse donner de cette partie du terrain oolithique; nous nous bornerons presque à sa description, pour le calcaire jurassique de la Normandie.

La séparation tranchée, soit dans le relief du pays, soit dans la série des couches que présente l'argile de Dives, la rend un point de repère fort important pour l'étude des terrains calcaires de l'ouest de la France; on l'a, en conséquence, désignée sous le nom d'*argile de Dives*. Jamais cette assise ne

manque; partout elle fournit une séparation nettement dessinée entre l'étage inférieur et l'étage moyen : étudiée d'abord dans les collines des environs d'Oxford, elle a reçu des géologues anglais le nom d'*argile d'Oxford*. Les fossiles nombreux qu'elle contient, soit en France, soit en Angleterre, rendent l'association de ces deux argiles certaine. Le nom d'argile d'Oxford, plus anciennement adopté, est celui qui a prévalu, excepté pour la Normandie.

Fig. 26.



Vue des falaises comprises entre Villers-sur-Mer et Dives.

J². Étage oolithique moyen.
AO. Argile d'Oxford.
CR. Coral-rag et oolithe d'Oxford.
J³. Étage oolithique supérieur.
AH. Argile de Honfleur.
C². Grès vert.

Prolongement de l'argile de Dives dans le pays d'Auge.

L'argile de Dives forme, dans le pays d'Auge, depuis Beuzeval jusqu'à la limite du département de l'Orne, dans lequel elle se prolonge, une seconde chaîne de collines à peu près parallèle à la première, mais beaucoup plus élevée que celle-ci. La butte de Saint-Laurent, sur la route de Caen à Paris par Lisieux, fait partie de cette chaîne. Cette argile constitue, en outre, en Normandie, une large bande, mise au jour par la dénudation, que les formations oolithiques ont éprouvée dans cette partie de la France. Cette bande s'étend depuis l'embouchure de la Dive par la vallée d'Auge, le Merlerault, les cantons de Mesle-sur-Sarthe, de Saint-Côme jusqu'à Beaumont. Elle est surtout très-développée dans les environs de Mortagne, de Mamers et de Bellême. Presque partout elle est recouverte de pâturages humides, et on y voit, de distance en distance, des carrières ouvertes pour la fabrication des briques. Cette dernière circonstance donne au pays, recouvert par l'argile de Dives, un caractère particulier, très-utile pour distinguer entre eux les différents étages de l'oolithe.

L'argile de Dives contient un grand nombre de fossiles; nous mentionnerons particulièrement la *gryphæa dilatata*, exclusive à cette couche, et qui existe presque partout avec une véritable profusion. Les caractères de cette coquille sont prononcés : aussi est-elle pour le géologue un guide certain dans la classification des formations oolithiques. Aux Vaches-Noires, elle existe dans la couche la plus inférieure, qui se découvre seulement à marée basse; elle y est mélangée avec des *trigonies*, des *ammonites* et des *pernes*,

Fossiles de l'argile de Dives.

qui ont conservé leur test. Cette localité, célèbre par le développement de cette argile, l'est également par le grand nombre de fossiles qu'elle a fournis aux naturalistes. Nous joignons la liste des principales espèces qu'on y a recueillies[1] : *gryphæa dilatata; lima proboscidea; pecten lens, p. vimineus; ostrea minima, os. palmetta, os. plicatilis, os. gregarea; perna aviculoides; gervillia pernoides, g. siliqua; modiola subcarinata; trigonia costata, tr. elongata, tr. clavellata; terebratula biplicata, t. ornithocephala, t. digona, t. plicatilis; pholadomya ovalis, ph. ambigua; isocardia concentrica; ammonites communis, am. armatus, sublævis; am. am. omphaloides, am. Duncani, am. excavatus, am. acutus; am. annulatus, am. plicomphalus; nautilus sinuatus; belemnites; trochus; rostellaria;* *[2]*ananchites bicordata; galerites depressus,* *g. patella,* *nucleolites scutatus; cidaris; serpula quadrangularis*, etc.

Cette argile contient encore des poissons (*dapedium politum*), des débris d'*ichthyosaures*, de *plesiosaures*, de *crocodiles*, de *différents végétaux*, et, entre autres, les fruits d'une espèce inconnue du genre *pin*.

Dans la falaise des Vaches-Noires et d'Auberville, l'argile de Dives est associée avec deux couches d'un grès calcaire très-coquillier, quelquefois ferrugineux ou oolithique. La plus élevée, qui n'a que $0^m,66$ de puissance, est une espèce de lumachelle plus ou moins dure, dont la couleur varie du jaune au gris brun; elle est séparée de celle qui lui est inférieure par une couche de marne bleue de 4 mètres de puissance, laquelle renferme plusieurs assises irrégulières d'un calcaire marneux. Le grès de la seconde couche forme des assises minces, et alterne jusqu'à dix fois avec la marne bleue, sur laquelle il repose. Un peu plus bas on trouve cinq ou six strates d'un calcaire jaunâtre, analogue au *Kelloway-rock,* qui existe dans une position semblable en Angleterre. Le pied de la falaise est occupé, sur une hauteur de plus de 30 mètres, par une masse d'un argile bleu noirâtre, très-foncée.

La coupe et le dessin suivant, que nous empruntons à l'important ouvrage de M. de Caumont sur la géologie du département du Calvados, suppléeront au laconisme et à l'aridité d'une description, et feront connaître d'une manière plus précise la stratification de l'argile de Dives, sa liaison et ses alternances avec le coral-rag.

[1] Tableau des terrains du Calvados.

[2] Les fossiles précédés d'un astérisque ont été recueillis au pied de la falaise des Vaches-Noires. M. le vicomte d'Archiac croit qu'ils appartiennent au coral-rag, mais non à l'argile d'Oxford proprement dite.

Coupe de la falaise d'Auberville[1].

Succession des couches de la falaise d'Auberville.

1° Craie chloritée contenant des couches discontinues de grès micacé . . . . 10^{m},00

2° Partie inférieure du grès vert, très-chargée de silicate de fer. 5 ,00

3° Argile bleue, faisant partie de l'assise de l'argile de Honfleur. 6 ,40

4° Oolithe blanche à grains inégaux, *oolithe d'Oxford*. . . . . 6 ,00

5° Marne bleue. . . . . 0 ,64

6° Calcaire silicéo-ferrugineux plus ou moins dur, rempli de coquilles formant lumachelle, et dont la couleur varie du jaune au gris brun 0 ,64

7° Argile bleue, avec quelques couches peu suivies de calcaire marneux. . . . . 3 ,24

Argile de Dives ou d'Oxford.

8° Grès calcaire rempli d'oolithes ferrugineuses, d'huîtres et de fragments de coquilles, et alternant avec la marne bleue jusqu'à dix fois 3^{m},89

9° Marne bleue en couches puissantes . . . . 6 ,50

10° Cinq ou six couches de calcaire jaunâtre, épaisses d'un demi-pied, et alternant avec des strates de marne bleue de même épaisseur. . 1^{m},95

11° Argile bleue, ou d'un brun ferrugineux, formant la base de la falaise. C'est principalement dans ces couches inférieures qu'existent les nombreux fossiles que nous avons cités. Ils forment de petites couches distinctes, et les mêmes genres sont réunis dans les mêmes strates. . 29^{m},25

Fig. 27.



Vue de la falaise d'Auberville.

AO. Argile de Dives ou d'Oxford.
CM. Couches de calcaire marneux intercalées dans l'argile d'Oxford.
CR. Coral-rag et oolithe d'Oxford en couches peu séparées.

J². Étage jurassique moyen. .

C². Grès vert formant dans le fond le sommet des falaises du calcaire jurassique.

[1] *Essai sur la topographie géologique du département du Calvados*, par M. de Caumont, secrétaire de la société linnéenne de Normandie, pag. 186.



La seconde assise, que nous avons distinguée dans l'étage moyen, se trouve dans les mêmes falaises que l'argile de Dives; cependant, en avançant dans les terres, on la rencontre dans plusieurs vallées, affleurant le sol; elle est en général peu complexe, et commence ordinairement par une série de couches, de $0^m,4$ à 1 mètre de puissance, d'un calcaire qui renferme des oolithes blanches ou un peu jaunâtres, petites, et généralement bien arrondies, parmi lesquelles sont mélangées quelques pisolithes. Ce qui caractérise surtout, cette assise du second étage oolithique, c'est la présence d'une énorme quantité de polypiers appartenant à différents genres, parmi lesquels deux sont très-dominants, les *astrées* et le *thamnasteria Lamourouxii*. Leur abondance est telle, que ces polypiers forment, à la falaise de Bénerville, un banc de plus de 13 mètres de puissance. Fréquemment ces polypiers sont perforés par des pholades, dont on trouve encore la coquille. Le banc de polypiers, constamment dans cette position, donne un moyen facile de reconnaître le second étage oolithique, lorsque l'argile, qui le sépare de l'étage inférieur, n'existe pas. Ce banc de polypiers est analogue par sa position à celui que les géologues anglais ont désigné par le nom de *coral-rag;* il contient en outre les mêmes fossiles. Nous n'avons cité jusqu'à présent que les polypiers, parce que leur présence fournit un caractère saillant; mais cette assisse renferme en outre un grand nombre de fossiles, dont plusieurs lui sont particuliers. On y trouve principalement des *baguettes* d'*oursins,* des *encrines* nombreuses, ayant fréquemment leurs racines, comme si elles avaient vécu sur place; des moules intérieures de *nérinées,* de grosseurs assez différentes; des *huîtres* variées et nombreuses, ainsi que des *térébratules* appartenant à plusieurs espèces, des *trigonies,* des *ampullaires,* des *gervillies,* des *oursins,* et beaucoup de *polypiers*. Les *nérinées* sont caractéristiques de cet étage, et leur présence suffit souvent pour le distinguer.

L'assise du *coral-rag* n'est pas aussi constante que la couche oolithique supérieure correspondante à l'oolithe d'Oxford. Souvent elle est réduite à une très-faible puissance; dans le Calvados le coral-rag est assez fréquent; il occupe presque tout le plateau compris entre la côte Saint-Laurent et le vallon de Coupe-Gorge. Il forme à Bénerville une butte fort élevée; on le voit en outre dans plusieurs vallées des arrondissements de Lisieux et de Pont-l'Évêque; dans ces dernières localités, le coral-rag est presque toujours accompagné de l'oolithe d'Oxford.

Calcaire de Lisieux, ou oolithe d'Oxford.

Ce calcaire, qui forme l'assise supérieure de l'étage moyen, est presque toujours terreux; sa pâte compacte est mélangée d'une grande quantité d'oolithes grossières, que leur forme, fréquemment allongée, rend analogues à des pisolithes. Ce calcaire, irrégulièrement oolithique, est associé avec des couches épaisses d'un calcaire blanchâtre, terreux, tendre, tachant les doigts; quelquefois cependant, comme aux environs de Lisieux, à un calcaire compacte et assez dur : dans ce dernier cas, il renferme ordinairement des rognons et des veines irrégulières d'une couleur un peu plus foncée, formées de lamelles spathiques et d'oolithes très-petites. Ce calcaire offre lui-même quelques oolithes disséminées et peu apparentes. Plusieurs couches possèdent une cassure conchoïde, et donnent une pierre lithographique de mauvaise qualité. Cet ensemble de couches, correspond à l'oolithe d'Oxford des Anglais. Il contient peu de fossiles; cependant on y trouve avec quelque abondance la *pholadomya Proteii*, caractéristique de cette partie de l'étage oolithique moyen. M. Hérault et M. de Caumont ont conservé à ce calcaire le nom de calcaire de Hennequeville, parce qu'il est très-développé dans cette falaise, et que ses caractères sont bien distincts des autres assises du second étage.

L'*oolithe d'Oxford* acquiert un assez grand développement. Dans quelques localités, elle atteint une épaisseur qui s'élève jusqu'à 160 mètres; lorsqu'elle possède cette puissance, c'est ordinairement aux dépens des couches de coral-rag, qui sont alors à peine représentées, comme à la butte Saint-Laurent, à Saint-Aubin-sur-Algot, à la Houblonnière et à la butte Saint-Désir; près de la mer, à Canapville, par exemple, c'est le contraire qui a lieu.

M. Hérault admet deux sous-divisions[1] dans l'oolithe d'Oxford : l'une sous le nom d'oolithe blanche moyenne, l'autre sous celui de calcaire de Hennequeville, dénomination que nous venons de citer. Les lignes de séparation entre ces deux sections de l'étage moyen sont nettement tracées dans la falaise de Canapville; il en est de même à Glos, aux Loges, à la butte Saint-Désir, et à la carrière du Petit-Couvent, près Lisieux; mais cette sous-division est trop locale pour que nous fassions autre chose que de la mentionner; souvent même il existe un passage entre les trois assises de l'étage moyen, bien distinct de celui qui le précède et de l'étage qui le suit, mais dans lequel les divisions du coral-rag et de l'oolithe sont mal définies.

[1] Tableau des terrains du Calvados, page 147.

La coupe de la carrière du Petit-Couvent, à la sortie de Lisieux, du côté d'Orbec, montre la position des deux sous-divisions adoptées par M. Hérault[1].

1° Terre végétale . . . . $0^m,60$

2° Argile grisâtre avec silex . . . . 0 ,70

3° Fragments du calcaire suivant, mélangés d'argile jaunâtre. . . 1 ,85

4° Calcaire assez dur et assez compacte offrant, par places, des oolithes blanches peu distinctes; *calcaire d'Hennequeville* . . . . $0^m,40$

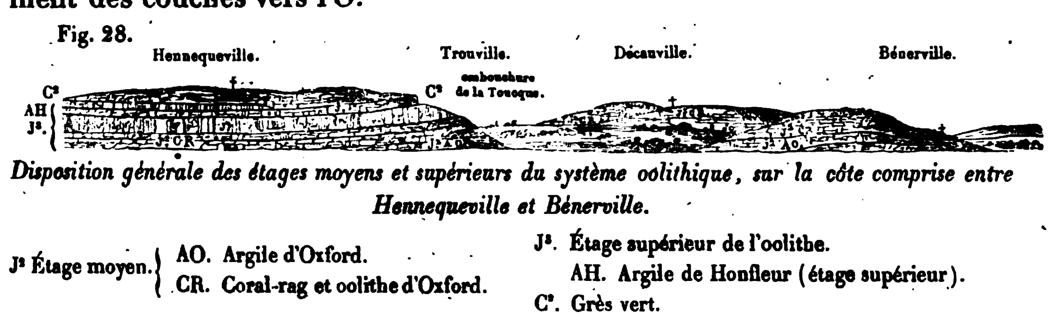
5° Calcaire formé presque entièrement d'oolithes blanchâtres, renfermant quelques petites nérinées; *oolithe blanche moyenne* . . . . $0^m,57$

6° Calcaire d'un grain terreux, légèrement oolithique, présentant une grande quantité de nérinées, dont quelques-unes très-grosses; *même calcaire* . . . . $0^m,66$

A mesure qu'on s'avance vers l'E., les couches du calcaire jurassique se succèdent suivant leur ordre de superposition. Sur la rive droite de la vallée de la Toucque, les sommités sont couvertes par l'étage supérieur; après Trouville-sur-Mer, cette partie supérieure des formations jurassiques, augmentant successivement d'épaisseur, forme, dans la côte de Hennequeville, le milieu de l'escarpement. Bientôt après elle s'abaisse, et à Criquebeuf on la trouve au niveau de la mer; elle se prolonge jusqu'à l'embouchure de la Seine, où l'on voit une argile bleue, appartenant aux premiers affleurements du calcaire jurassique, sortir de dessous les beaux escarpements qui dominent Honfleur et le cap de la Hève. Étage supérieur du système oolithique.

Le dessin ci-joint donne une idée générale de la succession des formations jurassiques sur la côte comprise entre Hennequeville et Bénerville; on y remarque surtout l'abaissement successif des couches supérieures en s'approchant de Honfleur, ou, pour parler plus exactement, un léger relèvement des couches vers l'O.

Fig. 28.



Disposition générale des étages moyens et supérieurs du système oolithique, sur la côte comprise entre Hennequeville et Bénerville.

J[s] Étage moyen. { AO. Argile d'Oxford. / CR. Coral-rag et oolithe d'Oxford.

J[s]. Étage supérieur de l'oolithe.
AH. Argile de Honfleur (étage supérieur).
C[s]. Grès vert.

[1] Tableau des terrains du Calvados, pag. 147.

Argile de Honfleur.

Cette argile, qui constitue presque à elle seule l'étage supérieur du système oolithique de la Normandie, a été désignée par le nom *d'argile de Honfleur;* elle correspond très-exactement à l'*argile de Kimmeridge* des Anglais, qui forme la base de cette division. A Criquebeuf elle contient une quantité prodigieuse d'*ostrea deltoidea*, caractéristique de cette assise. La *gryphæa virgula*, que nous aurons constamment l'occasion d'indiquer comme fournissant un des caractères les plus saillants de l'étage supérieur, se retrouve aussi à Criquebeuf et dans la côte de Hennequeville avec une grande profusion. Ces petites gryphées existent dans deux couches différentes, séparées par du calcaire grisâtre, dur, compacte et peut-être un peu siliceux. Au-dessous de la seconde couche à gryphées virgules, on trouve un banc de lumachelle, dans lequel on distingue des *trigonies*, des *cardites*, des *pernes* et plusieurs autres fossiles. C'est aussi dans ce calcaire que l'on a découvert *des ossements de crocodiles* voisins du *gavial.*

Quelques couches de calcaire compacte bleuâtre sont intercalées dans l'argile, et sa partie inférieure commence par des couches de sables et de grès.

Grès et sables à la partie inférieure de l'argile de Honfleur.

Le sable, quelquefois entièrement blanc et fin, est composé presque uniquement de grains de quartz hyalin. Le plus ordinairement il est rougeâtre ou ocreux; il contient fréquemment des débris de *trigonies*, de *lucines* et de *gervillies*.

Le grès à ciment calcaire, plus ou moins abondant, est d'un gris bleuâtre, ou brunâtre, par un mélange d'hydrate de fer. Sa dureté varie beaucoup; elle est proportionnelle à la quantité de ciment calcaire qui solidifie ce grès. Il renferme dans quelques bancs des moules de *trigonies* et de *pholadomyes*. Quelquefois aussi il contient des oolithes ferrugineuses disséminées dans sa pâte. La falaise de Hennequeville, qui commence immédiatement après l'embouchure de la Toucque, montre ces différentes couches; l'alternance qu'on y observe, entre les grès inférieurs et l'argile de Honfleur même, établit d'une manière certaine l'âge de ces grès, sur lesquels nous avions conservé quelques doutes, jusqu'au moment où nous avons vu leur intercalation dans l'étage supérieur du système oolithique.

Succession des couches à la falaise de Hennequeville.

1° La base de l'escarpement de la falaise d'Hennequeville est formée par huit ou dix couches de calcaire, tantôt compacte, tantôt marneux, contenant des polypiers et des nérinées appartenant au second étage. La nature de

ces fossiles ne laisse aucun doute sur l'âge de ce calcaire; mais la continuité qu'il présente avec celui des côtes de Decauville et de Bénerville, situées immédiatement à l'O., montre, en outre, que ce calcaire dépend des couches supérieures de l'oolithe d'Oxford. L'épaisseur réunie de ces différentes couches est d'environ . . . . 8^{m},00

2° Immédiatement au-dessus, succède un grès calcaire brunâtre à grains quartzeux; il compose plusieurs couches, variables dans leur consistance, et forme les premiers bancs de l'étage supérieur . . . . 1^{m},40

3° Silex noir, en couches, passant à un grès grisâtre contenant quelques moules de *trigonies*. . . . . 0^{m},18

4° Trois petites couches de grès à ciment calcaire fort dur, contenant des oolithes ferrugineuses . . . . 0^{m},65

5° Petite couche d'argile bleuâtre, un peu sablonneuse, et contenant des indices d'un lignite pyriteux. . . . . 0^{m},28

6° Grès rempli de moules de *trigonies*. . . . . 0 ,85

7° Marne siliceuse feuilletée, faisant fortement effervescence, et contenant des silex altérés analogues aux cherts . . . . 1^{m},40

8° Grès calcaire bleuâtre, très-dur, en plaquettes minces et peu continues . . . . 0^{m},32

9° Grès très-siliceux, sans coquilles. . . . . 2 ,00

10° Argile bleuâtre, alternant avec plusieurs bancs d'un grès compacte; elle renferme des parties endurcies, mélangées de coquilles, et formant une espèce de lumachelle; elle contient, en outre, des petits grains de minerai de fer . . . . 3^{m},24

11° Argile bleuâtre et brunâtre, avec plusieurs bancs d'un grès brunâtre, rempli de grains de quartz hyalin et de minerai de fer. Les couches d'argile sont plus épaisses dans cette assise que dans la précédente. . 6^{m},50

12° Argile bleue, en couches épaisses, associée avec quelques couches de calcaire compacte marneux, formant la masse de l'argile de Honfleur, ci . . . . 19^{m},00

13° Sable ferrugineux formant les couches les plus inférieures du grès vert; il contient beaucoup de moules de coquilles, et ressemble, d'une manière frappante, à certaines couches de cette formation qui existent dans l'île de Wight . . . . 1^{m},50

14° Sable vert terreux. . . . . 12 ,00

15° Craie chloritée avec silex grisâtre; cette couche, qui contient un grand nombre d'alcyons, et forme la partie supérieure de la côte, se rattache au grès vert qui constitue les deux rives de la Seine 52m,00

Un peu à l'E. de Hennequeville, l'argile bleue s'abaisse, bientôt elle est au niveau de la mer; en suivant donc la côte jusqu'à Honfleur, on marche presque continuellement sur l'argile, et on peut facilement étudier le détail des petites couches de calcaire subordonnées à cette assise ainsi que la distribution des fossiles qu'elle renferme.

Fossiles caractéristiques, de l'argile de Honfleur.

Une des couches les plus basses contient en abondance l'*exogyre,* désignée généralement sous le nom de *gryphée virgule*. Un peu au delà de Villerville, ce fossile caractéristique de l'étage supérieur diminue, et on trouve alors l'*ostrea deltoidea,* qui suffit à elle seule pour assimiler ces couches à l'argile de Kimmeridge; elle forme un lit peu épais, mais où ces huîtres sont presque contiguës, et existent avec une véritable profusion. Elles sont mélangées avec quelques *gryphées virgules* et des *trigonies*. En continuant à s'avancer vers Honfleur, la falaise, complétement entaillée dans l'argile bleue, présente des couches subordonnées d'un calcaire marneux, se délitant facilement à l'air, et contenant des gryphées virgules dans sa pâte. Cette petite coquille, fort abondante à la base de cette assise, l'est également à quelques mètres au-dessus du banc à *ostrea deltoidea;* elle forme une seconde assise, qui semble même diviser l'argile de Honfleur en deux parties; l'inférieure contient des couches de grès et de lumachelle, la supérieure, presque entièrement argileuse, ne présente plus que des petites couches de calcaire marneux peu continues, formées de rognons aplatis, posés les uns à côté des autres.

Les coquilles, qu'on trouve parfois avec assez d'abondance dans cette argile, sont comme calcinées; souvent aussi elles sont recouvertes d'un enduit pyriteux qui leur communique une teinte métalloïde; elles contiennent, pour la plupart, des noyaux de fer sulfuré, qui sont sans doute cause de leur altération et de la difficulté qu'on éprouve à en recueillir de bien caractérisées.

L'argile de Honfleur renferme du lignite; nous en avons recueilli à Criquebeuf. Cette circonstance est un rapprochement de plus avec l'argile de Kimmeridge, qui renferme un combustible schisteux et imparfait dans la vallée de Peckering, dans l'Oxfordshire. Du reste, la position de ces deux

argiles est complétement identique, l'*ostrea deltoidea*, que nous avons citée, se retrouve dans l'une et l'autre localité avec une égale abondance. La correspondance des argiles de Kimmeridge et de Honfleur, établie par M. de la Bèche, est incontestable, et la comparaison des quatre grandes divisions des calcaires jurassiques sont identiques en Angleterre et en France.

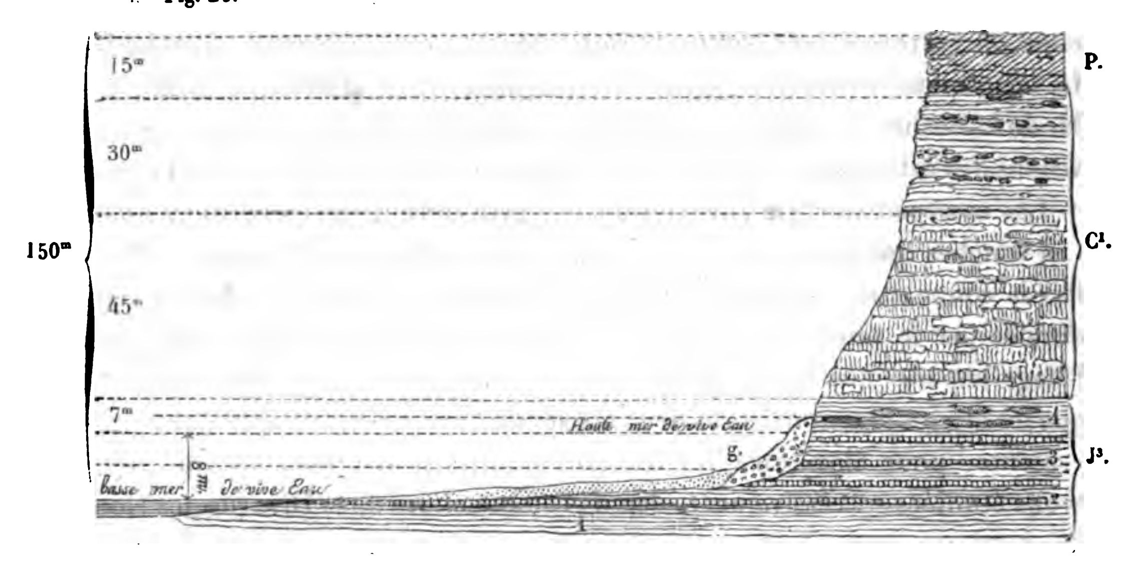
Succession des couches au Havre.

Les escarpements qui surmontent le Havre offrent une répétition fidèle des couches que nous venons de décrire aux environs de Honfleur. Toutefois la coupe que l'on observe sur les côtes du cap la Hève, jointe à celle donnée par le puits artésien exécuté au Havre même, embrassant à la fois l'étage supérieur et l'étage moyen, établit avec précision le rôle important que les argiles jouent dans ces deux assises du terrain jurassique. Cette coupe présente, pour ainsi dire, le résumé des différentes couches que nous avons étudiées successivement, depuis l'embouchure de la Dive jusqu'à Honfleur, et nous croyons, sous ce rapport, qu'il est utile de la décrire succinctement.

La partie supérieure des falaises d'Ingouville, de Saint-Adresse et du cap la Hève est formé de grès vert qui descend jusqu'à 7 ou 8 mètres au-dessus du niveau de la mer. L'étage supérieur jurassique lui succède, et la côte, d'abord à pic, se termine par une pente très-douce, suivant laquelle néanmoins on voit affleurer plusieurs couches, celles-ci se relevant légèrement vers l'O.

Un talus très-allongé, recouvert en partie de galets, sépare la falaise, du rivage et marque la ligne des hautes mers; on voit encore au-dessus de ces galets, lorsque la mer se retire, une épaisseur assez considérable d'argiles et de marnes qui relient, presque d'une manière continue, la coupe qui se dessine sur la côte et celle donnée par le puits artésien.

Fig. 29.



Coupe du cap de la Hève, à l'époque des basses mers de vive eau, au lieu dit l'Avaloir-de-Bléville.

J3. Étage supérieur du calcaire oolithique.

1. Couches argileuses où le puits artésien commencé à rencontrer l'étage jurassique supérieur.
2. Couche à *ostrea deltoidea*.
3. Alternance d'argile et de couches calcaires formant la partie supérieure du terrain jurassique.
4. Couche argileuse à *gryphées virgules*.

C1. Formation du grès vert.

P. Terrain tertiaire supérieur, à l'état d'argile jaune, avec silex brisés.

g. Galets de la grève.

Le dessin ci-dessus indique à la fois la disposition générale des falaises et leur raccordement avec les couches traversées par le puits artésien.

Immédiatement au-dessous du grès vert on trouve :

Argile du cap la Hève.

1° Sept ou huit couches tuberculeuses, composées de rognons de calcaire argileux juxtaposés les uns à côté des autres, et séparés par des lits de marnes calcaires formant la première assise du terrain jurassique ; la couleur assez foncée de cette assise marque d'une manière distincte sa séparation du grès vert qui la recouvre ; la forme différente de la falaise accuse également la nature du terrain ; le grès vert se désagrégeant facilement, ses pentes forment des talus allongés. L'épaisseur des couches tuberculeuses est comprise entre 3m,20 et 4 mètres.

2° Au-dessous, un argile d'un gris foncé, forme une couche de 0m,25 ; elle contient un grand nombre de fossiles dont la plupart ont conservé leur test; nous y avons reconnu la *trigonia costata*, deux espèces de *térébratules*, l'une

surtout, assez fréquente, est analogue à celle que l'argile de Kimmeridge de Headington présente avec quelque abondance; la *gryphée virgule*, si caractéristique de l'étage supérieur des formations jurassiques, commence déjà à se montrer dans cette couche.

3° Marne calcaire d'un gris clair, se délitant sous la forme de prismes irréguliers 0m,25

4° Argile bleuâtre 0m,30

5° Argile bleuâtre, ayant une disposition schisteuse, contenant la gryphée virgule en abondance. Dans quelques lits, les coquilles sont presque contiguës et donnent naissance à une espèce de lumachelle.

A la partie inférieure de cette assise, existent deux couches de calcaire argileux très-solide, qui forment sur la côte une espèce de pavage irrégulier.

Cette partie solide contient quelques gryphées virgules très-rares.

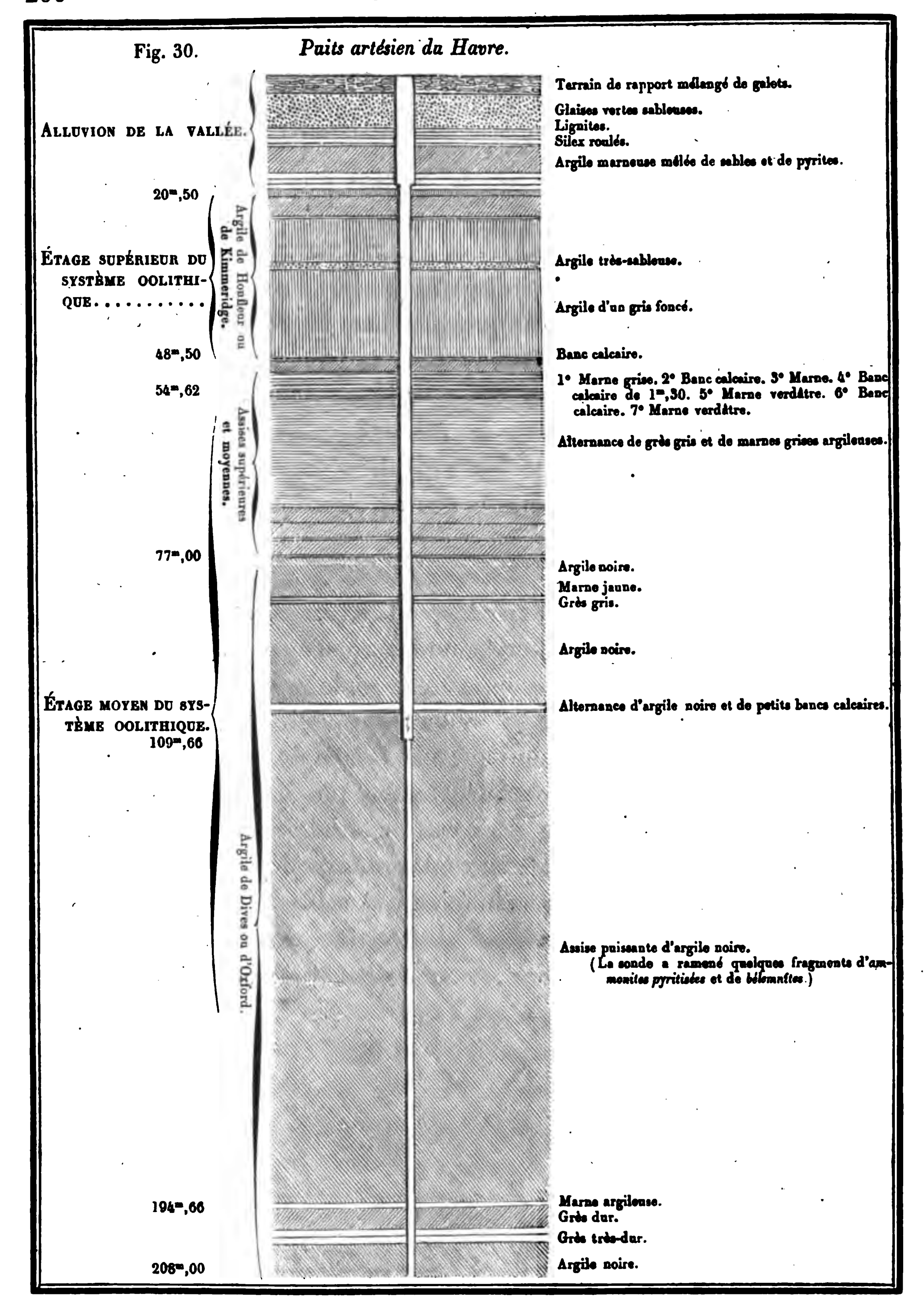
La puissance de l'argile bleuâtre et des calcaires intercalés est d'environ 3 mètres.

6° L'argile bleuâtre reparaît au niveau de la mer haute et sur le galet de la grève. On peut l'étudier aussitôt que la marée descend, on reconnaît alors qu'à sa partie supérieure il existe un banc peu épais, composé presque entièrement de l'*ostrea deltoidea*, qui, à elle seule, suffit pour caractériser cette argile. La comparaison de la hauteur à laquelle atteint ce banc, que nous avons signalé à Honfleur, ainsi que sur la côte de Hennequeville, nous montre que les couches se relèvent légèrement vers le N. O. Quelques gryphées virgules sont disséminées dans cette couche; mais elles y sont, en réalité, rares; elles se présentent, au contraire, avec beaucoup d'abondance dans les couches argileuses un peu inférieures à celle-ci, et qui sont visibles seulement à marée basse. Ce fossile constitue donc deux assises différentes dans les argiles du cap de la Hève, comme dans la falaise de Villerville[1].

[1] Page 196.

Fig. 30.

Puits artésien du Havre.



Le sondage exécuté sur la place du Havre fait suite à la coupe que l'on observe sur la côte du cap la Hève. Cependant il y manque quelques couches d'argiles, ce qui tient à ce que le sol de la vallée est recouvert d'une assise de terrain d'alluvion, assez considérable dans le point où le puits artésien a été pratiqué; mais on peut facilement établir la continuité au moyen des tranchées qui ont été faites dans les bassins que l'on creuse dans ce moment au Havre. On reconnaît alors que le banc d'*ostrea deltoidea* forme la partie supérieure de l'assise argileuse, qui se prolonge sans aucune solution de continuité jusqu'à la profondeur de 48m,50. Seulement, quelques lits solides de calcaire marneux séparent la masse argileuse du troisième étage jurassique en plusieurs couches.

Couches traversées par le puits artésien.

7°[1] Après avoir traversé 18 mètres, environ, de terrain de transport, composé de silex roulés, de sable et d'une argile jaune encore alluviale, on retrouve la première couche appartenant au terrain jurassique, située à 18m,30 au-dessous du sol de la place, position correspondante à 11 mètres au-dessous du niveau de la mer. L'intervalle de 7 mètres qui existe entre ces deux coupes est entièrement dans les argiles à *gryphées virgules*.

Cette même argile se prolonge jusqu'à la profondeur de 48m,50. Au tiers de cette épaisseur environ, une couche argilo-sableuse la sépare en deux parties assez distinctes : la supérieure, dont la puissance est de 8 mètres, fait effervescence avec les acides, et constitue une véritable marne.

8° L'inférieure, entièrement homogène, est composée d'une argile grise foncée, qui forme la base de l'étage supérieur; elle a 16 mètres de puissance.

9° Depuis 48m,50 jusqu'à 54m,62, la sonde a traversé une série de bancs calcaires et de couches de marne alternant à différentes reprises. Une de ces couches a environ 1m,30 de puissance : le second étage commence avec cette série de couches calcaires.

Second étage oolithique.

10° Une alternance de 56 à 60 couches de grès gris, de marne grise et de calcaire argileux succède immédiatement à cette assise calcaire, et forme une division distincte entre les calcaires que nous venons d'indiquer et les argiles sur lesquelles elle repose; son épaisseur est de 22m,38.

Il est composé principalement de grès calcaire et d'argile.

11° Assise considérable d'argile noire, très-collante, séparée en plusieurs couches par des lits, en général assez minces, de grès gris et de marnes

[1] Les numéros font suite à ceux de la coupe du cap la Hève.

calcaires. Le sondage, dont la profondeur totale est de 208 mètres, n'a pas dépassé la base du second étage oolithique. La masse d'argile a présenté une puissance de.. 115^{m}

Le peu de renseignements que nous donne le sondage du Havre sur la nature des couches apporte, au premier abord, de la difficulté pour reconnaître dans cette coupe les principales divisions que nous avons indiquées dans le second étage; cependant on remarquera que, depuis la profondeur de 48^{m},50 jusqu'à celle de 54^{m},62, le calcaire diminue, et que, dans cet intervalle de 6^{m},12, il existe un banc de calcaire de 1^{m},30 : il est dès lors naturel de supposer qu'il correspond à la partie supérieure de cet étage.

Quant à l'assise qui s'étend depuis 54^{m},62 jusqu'à 77 mètres, désignée dans le journal de sondage sous le nom d'*alternance de grès gris et de marne grise argileuse,* elle représente assez exactement la partie moyenne, composée de sables calcaires qui acquièrent quelquefois un grand développement; la vallée de la Touque, composée, sur une grande étendue de cette assise, de l'étage moyen, est presque constamment creusée dans un calcaire sablonneux, et le calcaire pur y est fort rare. A Saint-Aubin-sur-Algot, à la Houblonnière et dans plusieurs autres localités, cette partie inférieure, qui atteint jusqu'à 65 mètres de puissance, a presque constamment la même texture; les fossiles y sont peu nombreux et les couches calcaires rares. Il y a donc une analogie presque complète entre ces couches et celles traversées par le sondage. On devrait trouver à cette hauteur le *coral-rag,* mais cette assise, dit M. de Caumont, « a peu d'épaisseur; souvent elle se réduit « à trois ou quatre pieds de couches calcaires renfermant des coraux et des « nérinées. » Elle peut donc avoir échappé à l'observation.

L'argile noire, qui commence à la profondeur de 83 mètres et se prolonge jusqu'à celle de 208 mètres, forme la base du second étage et appartient à l'argile de Dives. La nature de cette argile, le peu de fossiles que la sonde a rapportés, la position qu'elle occupe dans la série des couches, et même son épaisseur considérable, établissent avec certitude cette comparaison.

Les petites couches de marnes et de grès, qui, dans le sondage, séparent en trois assises différentes l'argile de Dives, se représentent dans la falaise des Vaches-Noires, de sorte qu'il y a, sous ce rapport, une identité presque complète entre la coupe que nous avons indiquée sur les côtes du Calvados et celle que nous fournit le puits artésien du Havre.

Sables remplaçant le grès calcaire du second étage près Lisieux.

Les falaises de Hennequeville et le sondage du Havre révèlent l'existence d'une épaisseur assez considérable de grès à la partie supérieure du second étage; mais quelquefois même cet étage se présente à l'état de sable, comme cela a lieu aux environs de Lisieux, et notamment dans la colline de Glos. On voit dans cette localité, successivement, à partir du sommet du coteau jusqu'au fond des carrières qui y sont exploitées:

1° Le grès vert, qui couronne le plateau; son épaisseur, variable avec le relief du sol, peut être évaluée moyennement à . . . . 13^m

2° Une argile bleuâtre, sablonneuse, isole le grès vert de l'assise de sable . . . . 9^m

3° Des sables en couches puissantes, séparées les unes des autres par plusieurs lits de grès ferrugineux, de 0^m,60 à 0^m,80 de puissance; ce sable, tantôt jaunâtre, à grains assez grossiers, contient des parties endurcies par un ciment ferrugineux; tantôt, au contraire, blanc, à grains assez fins, renferme un grand nombre de coquilles qui ont conservé leur test: ce sont principalement des *lucines*, des *trigonies*, des *térébratules* et des *gervillies*, fossiles qui appartiennent au second étage: le sable jaune forme principalement la partie supérieure de cet immense dépôt, dont l'épaisseur est au moins de 40 mètres.

Les couches de grès qui existent, de distance en distance, au milieu du sable contiennent des fragments de lignites et des coquilles brisées, agglutinées par un ciment calcaire. Ces couches sont parfaitement horizontales.

4° Une couche de grès calcaire assez solide, renfermant des *trigonies* avec quelque abondance, forme le passage de l'assise sablonneuse au calcaire exploité dans les carrières de Glos.

5° Ce grès repose sur un banc de calcaire compacte bleuâtre, dans lequel on remarque deux parties assez distinctes par le grain et par la couleur de la roche; l'épaisseur de ce banc est de . . . . 0^m,80

6° Au-dessous on trouve une seconde couche d'un calcaire compacte, un peu marneux et fragmentaire, qui sert à faire de la chaux; sa puissance est de . . . . 0^m,85

7° Enfin, le sol des carrières est assis sur un calcaire oolithique à grosses oolithes, souvent irrégulières, fournissant une bonne pierre de taille; on n'en connaît pas l'épaisseur.

Ces dernières couches représentent exactement l'oolithe d'Oxford, et établissent la position des sables dans cette assise. On voit qu'ils se trouvent presque à la limite des deux étages supérieurs de l'oolithe, et que, pendant qu'il se déposait dans l'est de la France des argiles et des marnes à cette hauteur des terrains jurassiques, il se déposait des sables dans les départements du Calvados et de l'Orne.

Nous verrons bientôt la même circonstance s'offrir de nouveau aux environs de la Suze ou à la Ferté-Bernard dans la Sarthe, d'où il résulte que ce phénomène acquiert une certaine généralité, et qu'il donne, pour la séparation du calcaire jurassique en quatre étages, une raison de plus, en montrant le retour des roches arénacées, qui se sont, en général, produites à la séparation de chaque formation.

L'étage supérieur des formations jurassiques se retrouve aux environs de Pont-l'Évêque et de Lisieux; mais, en réalité, il ne joue qu'un faible rôle dans la Normandie. Nous avons déjà indiqué qu'il manquait ou qu'il était caché dans presque toute la partie de la ceinture jurassique qui s'appuie sur les terrains anciens de la Bretagne et de la Vendée.

Rétrécissement du calcaire jurassique au S. de Falaise.

La bande de calcaire jurassique, dont la largeur, depuis les environs de Valognes jusqu'à l'embouchure de la Seine, est à peu près de 30 lieues, se rétrécit subitement à son entrée dans le département de l'Orne, par l'empiétement du terrain de transition de la Bretagne; il se réduit à une simple lanière, dont la direction N. 30° O. devient presque S. depuis Alençon jusqu'à Poitiers. Sur toute cette étendue, la partie inférieure des formations jurassiques n'a jamais existé, et sa partie supérieure a été presque dénudée, avant le dépôt du grès vert.

Dans la bande N. S. que nous venons d'indiquer, les terrains jurassiques présentent une grande uniformité de caractères, qui nous dispensera d'entrer dans des détails locaux circonstanciés; nous dirons seulement quelques mots pour prouver l'identité que nous venons d'annoncer, et nous ne donnerons de description que pour les points où ces formations présentent des particularités que nous n'avons pas encore mentionnées.

Les couches que l'on observe dans cette bande sont généralement comprises entre le calcaire d'Alençon, qui représente le calcaire de Caen, et celui de Mortagne, correspondant à l'oolithe d'Oxford. L'oolithe supérieure s'y montre seulement sur deux ou trois points, mais elle n'y occupe jamais

qu'une très-faible épaisseur. Dans quelques localités, on trouve, en outre, des couches inférieures au calcaire de Caen. Ces différentes parties du calcaire jurassique n'y sont pas également développées; l'étage inférieur domine beaucoup, il y est ordinairement représenté par l'assise du calcaire de Caen qui donne au pays sa physionomie générale; il y constitue des plaines d'une richesse remarquable, et ce n'est que lorsque le calcaire à polypiers commence à se montrer que le sol, plus accidenté, se couvre de collines douces et assez allongées. Cette circonstance a fait désigner, avec justesse, le calcaire de Caen sous le nom de *calcaire des plaines,* et celui à polypiers sous le nom de *calcaire des collines.*

L'étage inférieur du système oolithique domine dans toute cette bande.

A la hauteur d'Argentan, la falaise, formée par les terrains de transition, présente une baie assez profonde, traversée par l'Orne, au fond de laquelle se trouve le bourg d'Écouché; c'est précisément dans cette échancrure des terrains anciens que les formations du calcaire jurassique ont acquis le plus de développement, et que ses divisions sont le plus au complet. Au hameau de Bissei et près d'Hablovílle, leur ligne de contact avec les terrains de transition est marquée par un calcaire gris bleuâtre sableux, qui contient une grande quantité de *bélemnites* et de *térébratules;* nous y avons en outre trouvé des *ammonites pyritisées,* dans une petite couche argileuse. L'abondance des bélemnites rappelle involontairement les marnes calcaires qui forment la base de l'oolithe inférieure, et la position de ce calcaire, recouvert immédiatement par la grande oolithe, est d'accord avec ses caractères paléontologiques. Si d'Écouché on remonte l'Orne, en passant par Argentan, le Merlerault et Échauffour, on suit alors la succession des couches jusqu'à l'oolithe d'Oxford, exploitée près de ce dernier bourg.

Succession des couches sous le parallèle d'Argentan.

La ville d'Argentan est située au milieu même de la grande oolithe, dont les couches, d'une régularité remarquable, ont acquis un grand développement. Le grain oolithique y est plus prononcé que dans les carrières de Caen, et le calcaire, moins terreux, y présente une grande solidité. A Saint-Martin-des-Champs, le calcaire à polypiers recouvre immédiatement la grande oolithe; il présente, comme aux carrières de Ranville, sur les bords de l'Erdre, deux assises différentes : l'une, de calcaire tendre, formée d'une multitude de coquilles brisées, de petits madrépores et de grains d'oolithe, se désagrége en sable; l'autre, de pierre dure, est composée d'un calcaire cristallin spathique et d'une grande quantité d'entroques. Plus à l'E. de

Étage inférieur.



Merlerault, on voit encore les couches de la grande oolithe ; mais elles sont recouvertes de tous côtés par des bancs épais d'une argile compacte d'un bleu foncé, qui appartient à l'argile d'Oxford et annonce la présence de l'étage moyen du système oolithique. A la butte de Champ-Haut, cette argile peut avoir environ 50 mètres de puissance. Quelques-uns de ses bancs contiennent la *gryphée dilatée*, si abondante dans la falaise des Vaches-Noires, et caractéristique des argiles de Dives ou d'Oxford. Au-dessus de cette puissante assise d'argile à gryphées dilatées, on trouve un calcaire sableux passant à une lumachelle qui couronne les hauteurs de Champ-Haut et de Brullemail. Cette lumachelle passe elle-même à un grès calcareux sableux, fortement coloré par de l'hydrate de fer, que l'on exploite dans les environs de Gacé, d'Orgères et de Vimoutiers. Ce grès ocreux renferme souvent des lits minces de minerai de fer assez riche. Il sert de support aux couches de coral-rag et de calcaire oolithique d'Oxford qui complètent le second étage. La coupe suivante, que nous empruntons à l'important travail que M. Blavier [1] a publié sur la géologie du département de l'Orne, montre clairement la position des différentes couches de l'étage moyen du système oolithique :

Étage moyen.

Coupe d'une carrière près Gacé.

1° Calcaire à cassure terreuse, tendre, contenant une grande quantité de pholadomyes et de nérinées	1m,00
2° Calcaire à nérinées, très-argileux ; quelques-uns de ces fossiles atteignent des dimensions assez considérables	0 ,30
3° Calcaire analogue au n° 1, mais ayant une certaine disposition schisteuse	5 ,00
4° Calcaire compacte en couches irrégulières et fragmentaires	0 ,60
5° Calcaire compacte argileux, offrant dans sa pâte une grande quantité de moules de petites bivalves indéterminables	2 ,30
6° Grès vert, recouvrant tout le plateau qui environne Gacé	2 ,00

Environs d'Alençon.

D'Argentan à Alençon on marche constamment sur le même calcaire ; mais, près de cette ville, il existe, à la partie inférieure du système oolithique, un grès qu'il est nécessaire de signaler. Le granite se prolonge jusqu'aux portes

[1] *Étude géologique sur le département de l'Orne*, par M. Blavier, ingénieur en chef des mines, pag. 64.

de la ville; on le voit dans l'escarpement de la Sarthe, qui la borde à l'O. Il est recouvert immédiatement par des grès à grains de grosseurs variables, plus ou moins consistants, et entièrement analogues à l'arkose que nous avons signalée, dans le chapitre précédent, aux environs de Charolles et d'Autun. Ces grès sont également semblables à ceux que nous avons décrits à la partie inférieure des formations jurassiques, entre Valognes et Isigny; mais, si leur position et leur nature sont les mêmes, leur âge est un peu différent. Près d'Isigny, ils font partie du calcaire à gryphées. Les grès d'Alençon dépendent de l'étage inférieur de l'oolithe. Le plus ordinairement ces grès, presque incohérents, sont formés de grains de quartz hyalin, mélangés de quelques parties feldspathiques et de paillettes assez rares de mica. Fréquemment encore, les grains en sont agglutinés par un ciment calcaire qui donne à la roche une solidité d'autant plus grande que ce ciment est plus abondant. Dans ce cas, la stratification est prononcée et la roche devient un véritable grès calcaire, semblable à ceux qui existent, dans le midi de la France, à la base des formations jurassiques. Enfin, dans quelques localités, le grès devient oolithique, disposition qui montre son passage au calcaire qui le recouvre. Lorsque le grès est calcaire, il contient fréquemment des coquilles qui, sans être bien caractérisées, sont analogues aux fossiles des couches oolithiques auxquelles il est associé. Une circonstance particulière, et qu'il est nécessaire de remarquer, parce qu'elle explique les caractères particuliers des arkoses, c'est qu'on y trouve des géodes de baryte sulfatée assez nombreuses, et que souvent les fossiles qu'on y rencontre sont transformés également dans cette substance cristalline. L'arkose a donc été soumis à une action cristalline postérieure qui a introduit la baryte, ainsi que plusieurs autres minéraux, tels que le plomb sulfuré, qui y forme des veines, des nids, ou simplement des mouches. On a trouvé dans le même grès des traces de manganèse.

Arkose à la base du calcaire jurassique.

Il contient de la baryte sulfatée et de la galène.

Les sables et grès inférieurs ont, en général, une épaisseur très-faible; cependant, dans plusieurs carrières, notamment à celles de la Boissière et de l'Hôpital, ils atteignent une épaisseur de 4 mètres environ. Dans quelques cas rares, leur puissance devient considérable, comme au pied de la butte Chaumitou, où elle s'élève jusqu'à 40 mètres. Leur partie supérieure présente une couche de grès à grains fins et homogènes, remplie de moules de coquilles, parmi lesquels on distingue des *nérinées*, des *plagiostomes* et des

peignes, une grosse espèce de *térébratule* caractéristique de cette partie de l'oolithe, et la *lima proboscidea*. Au-dessus de ce dépôt, on observe un calcaire à grosses oolithes compactes, puis un calcaire compacte renfermant des nérinées, et surtout une grande quantité d'*astrées* passées à l'état spathique. Cette couche remarquable se retrouve exactement dans la même position dans toute la plaine d'Alençon; elle fournit un point de repère précieux pour indiquer la relation des différents bancs calcaires de cette partie des formations jurassiques. A la butte Chaumitou elle n'est point recouverte; mais, dans les carrières du bourg de Saint-Pater, un des faubourgs d'Alençon, on observe au-dessus un calcaire lamelleux dans lequel il existe beaucoup de *pentacrinites;* enfin une oolithe milliaire, qui constitue des bancs considérables, termine l'ensemble de couches des carrières des environs d'Alençon. Un peu à l'E. de la ville, on voit, sur la route de Mortagne, des calcaires argileux bleuâtres, supérieurs à l'oolithe d'Alençon; ils contiennent de nombreuses térébratules, qui appartiennent encore à l'étage inférieur et établissent leur correspondance avec le calcaire à polypiers. Dans cette localité ce calcaire est peu développé, et il ne présente aucun caractère distinct; mais à Mamers, situé à 5 lieues au S. E. d'Alençon, il est remarquable par une couche d'empreintes de fougères découverte par M. Desnoyers. D'après la description qu'en a donnée ce savant géologue, cette assise se compose de couches alternatives d'oolithe blanche, parfois assez fine pour ne pas laisser apercevoir les grains, et de calcaire schisteux à cassure mate ou conchoïde.

Calcaire oolithique au-dessus du grès.

Couches avec empreintes de fougères.

« Les couches[1] qui contiennent les fougères sont exploitées autour et « dans l'intérieur de la ville, sur une épaisseur de 8 à 10 mètres. Les lits « les plus superficiels se divisent en plaques, comme dans presque tous les « terrains calcaires, dont le grain est sublamellaire; la couche inférieure non « exploitée est bleuâtre, à texture compacte, et contient, dans sa pâte un peu « marneuse, des grains et des nodules oolithiques, de petits bivalves in- « déterminables et quelques petites coquilles turriculées qu'on dirait être la « *melania hordeacea*, si les échantillons provenaient d'une carrière des en- « virons de Paris. La masse du dépôt n'est ni feuilletée, ni argilifère, ni « charbonneuse, ainsi qu'il est habituel dans les terrains qui renferment des

[1] *Observations sur quelques systèmes de la formation oolithique du N. O. de la France, et particulièrement sur une oolithe à fougères de Mamers, département de la Sarthe*, par M. Desnoyers. (*Annales des sciences naturelles*, avril 1825.)



« empreintes végétales. Elle est, au contraire, tout à fait calcaire, blanche, « assez uniformement oolithique et divisée en une dizaine de bancs pleins « et continus, successivement un peu graveleux, à grains fins et serrés, ou « bien à lamelles spathiques, comme le calcaire à polypiers des environs de « Caen; des amas lenticulaires et tubuleux d'oolithe beaucoup plus fine et « de calcaire compacte y sont disséminés.

« L'existence de ces concrétions à structure grenue, dans une pâte homo-« gène, ainsi que celle des concrétions de calcaire compacte dans un dépôt « entièrement granulaire, ont été remarquées comme très-habituelles dans « le calcaire de Stonesfield, si célèbre parmi les géologues par la présence du « didelphe qu'on y a trouvé, le seul mammifère terrestre rencontré dans les « terrains plus anciens que la craie. » Cette analogie, jointe à la position qu'occupe le calcaire de Mamers et à la nature d'un assez grand nombre de fossiles, ont engagé M. Desnoyers à comparer ce calcaire avec celui de Stonesfield. Les fougères trouvées par ce géologue se rapportent à des espèces et peut-être à des genres différents. Une d'elles, découpée comme les feuilles d'*asplenium*, paraît appartenir à la division des *filicites pecopteris* de M. Ad. Brongniart. Une seconde, à bords plus aigus et plus grands, s'y rapporterait également. Trois autres, par leur ressemblance avec les *polypodium*, ou mieux avec le genre *osmunda*, dépendraient de la section des *filicites névroptères*.

« Parmi d'autres débris recueillis à Mamers, M. Ad. Brongniart a re-« connu une feuille, d'une forme très-remarquable, qui pourrait appartenir « aux *zamia;* quelques autres feuilles, plus ou moins longues et lancéolées « à nervures parallèles, confluentes à la base, ayant la forme des *poacites* de « M. Schlotheim; l'une d'elles, enfin, si on en juge par la profondeur de « son empreinte, devait appartenir à une plante grasse monocotylédone de « la famille des *liliacées* ou des *asparaginées.* »

Sables et grès à la base de l'étage inférieur au val Pineau.

Les environs de Mamers offrent encore une circonstance intéressante à signaler, elle consiste dans la présence d'une épaisseur assez considérable de sables à la partie inférieure de l'oolithe, fait que nous avons, du reste, déjà mentionné aux Moutiers, près Bayeux, et à Alençon. C'est principalement au val Pineau, sur le revers S. de la forêt de Perseigne, que la partie inférieure de l'oolithe affecte cette manière d'être.

Le sol proéminent sur lequel croît cette forêt, et la nature de ses roches,

qui appartiennent au terrain de transition, montrent qu'elle formait une île dans la mer, dans laquelle s'est déposé le système oolithique, et le sable du val Pineau a été accumulé au bord de cette mer.

Les parties inférieures du système sableux, que l'on voit au fond du val Pineau, sont formées de marnes rouges, bleuâtres et grises : elles renferment des lignites et des rognons pyriteux aplatis, qui empâtent des fragments de quartzite appartenant au terrain sous-jacent. Au-dessus sont des sables jaunâtres assez fins, contenant des couches de grès quartzeux, lesquels passent bientôt à un calcaire sableux. Nous avons recueilli dans ces sables et dans les grès les fossiles suivants : *Gryphæa* indéterminée; *lima semi-circularis, l. transversa,* commune dans les carrières des Moutiers; *ostrea sandalina; pholadomya carinata; trigonia striata, tr. biplicata; terebratula perovalis, t. inconstans, t. socialis, t. acuta; pholas recordita, ph. lineata; amphidesma decurtatum; belemnites; serpula Deshayesii,* et deux ammonites de la famille des falcifères, fossiles qui sont caractéristiques de cet étage.

De même que l'arkose d'Alençon, le sable du val Pineau renferme des lamelles et des nœuds rayonnés de baryte sulfatée. Du reste, les caractères de ces deux dépôts sablonneux, quoique de même âge, sont fort différents; on ne trouve pas, dans cette dernière localité, de grains blancs terreux feldspathiques essentiels à l'arkose.

Sur ce calcaire sableux repose un système de couches calcaires, qui couronne le revers du val Pineau, tourné vers Mamers; il forme le sol du plateau qui s'étend, en s'abaissant légèrement vers le S. E. La texture de ce calcaire est variable. A Vezot, et dans quelques autres points du plateau, on exploite un calcaire, formé d'oolithes fines, rondes et égales; il passe, dans quelques localités, à une structure indistincte et à une cassure terreuse qui rappelle entièrement le calcaire de Caen.

La plaine entre Vezot et Mamers, est formée par un calcaire compacte jaunâtre, à cassure quelquefois un peu terreuse, contenant un grand nombre de nérinées; leur présence ferait supposer, au premier abord, que ce calcaire appartient au second étage oolithique; mais le gisement de ces nérinées correspond à celui des fossiles du même genre, qu'on trouve dans les couches supérieures de l'étage inférieur, au S. de Château-Vilain, en Champagne.

Étage moyen de l'oolithe.

L'oolithe à fougères, de Mamers, est séparée de l'argile de Dives ou d'Oxford, qui occupe le sommet des coteaux des environs de Mamers, par

plusieurs bancs d'une oolithe graveleuse. L'assise d'argile de Dives a au moins 40 à 45 mètres de puissance. Elle se compose d'une alternance de couches argileuses bleues et jaunâtres, de bancs de calcaire argilo-ferrugineux très-cohérent, ainsi que d'une oolithe brunâtre. Cette assise est, dans les départements de l'Orne et de la Sarthe, beaucoup plus développée que l'oolithe inférieure. Elle y est moins argileuse que dans les falaises du Calvados, et, sous ce rapport, les environs de Mamers présentent la transition entre les formations jurassiques du nord et celles du midi de la France. A la Rochelle, dans le département de la Dordogne, et surtout dans ceux du Tarn et du Lot, l'argile de Dives est constamment représentée par des assises puissantes de calcaire marneux d'un blanc grisâtre.

L'assise considérable d'argile et de calcaire marneux, qui forme la base de l'étage moyen du système oolithique, est recouverte, à l'est d'Alençon et de Mamers, par du calcaire tantôt compacte, tantôt terreux, et quelquefois oolithique, qui correspond à l'oolithe d'Oxford. Comme dans les falaises de Bénerville, ce calcaire est composé d'oolithes très-irrégulières et de grosseur variable, caractère qui le distingue, d'une manière très-nette, de l'oolithe d'Alençon et d'Argentan, qui est milliaire, compacte, et souvent à grains luisants. Il contient des nérinées en abondance. A Mortagne, ce calcaire est remarquable par la présence d'une couche presque entièrement composée de moules d'une petite *Dicérate;* nous avons retrouvé ce fossile sur plusieurs autres points de la bande jurassique; mais nulle part il n'existe en aussi grande abondance qu'à Mortagne, et sous ce rapport cette localité présente quelque intérêt. Associé au calcaire à dicérates, on voit à Mortagne des oolithes terreuses et du calcaire compacte passant à du calcaire marneux. Nos observations nous avaient fait penser que ces derniers calcaires dépendent encore de l'étage moyen. M. Blavier les associe à l'argile de Honfleur, et il annonce que cette partie supérieure de l'oolithe existe dans les environs de Mortagne et de Bellesme. Nous l'avons également retrouvé à Rouesse-Fontaine, mais on ne la connaît que dans fort peu des points de la bande jurassique qui traverse les départements de l'Orne, de la Sarthe et de l'Indre.

Étage supérieur aux environs de Mortagne.

« L'étage supérieur[1], d'après M. Blavier comprend, aux environs de Mor-

[1] *Étude géologique sur le département de l'Orne,* par M. Blavier, ingénieur en chef des mines, pag. 69.

« tagne : 1° des couches d'un calcaire argileux gris bleuâtre ou blanc, tantôt « compacte et assez dur, tantôt terreux et tachant les doigts; parfois peu co- « quiller, et parfois renfermant une grande quantité de petites coquilles in- « déterminables; 2° des couches d'une argile grise, gris brunâtre ou noire, « tenace ou sableuse; 3° des couches d'un sable fin, jaunâtre et un peu micacé.

« Aux environs de Bellesme, cet étage supérieur est principalement re- « présenté par des couches de calcaire compacte, sableux ou marneux, qui « alternent avec des bancs de marne argileuse ou siliceuse. Ces divers bancs « sont en général très-coquillers; on y trouve abondamment de petites huîtres, « des trigonies, etc. »

Étage supérieur entre Mamers et Frenay.

Entre Mamers et Frénay-le-Vicomte, nous avons rencontré cette partie supérieure des terrains jurassiques; elle forme deux plateaux sur les hauteurs qui dominent la Semelle, petite rivière qui se jette dans la Sarthe, près de Piacé. C'est principalement à Rouesse-la-Fontaine, sur la rive gauche de la Semelle et dans les bois de Roray, sur sa rive droite, que l'on observe cet étage; il y est seulement représenté par une argile grise qui, à Rouesse-la-Fontaine, contient une grande quantité de *gryphées virgules*. Elles sont surtout abondantes dans certaines couches, qui deviennent une véritable lumachelle. Outre ce fossile caractéristique du Kimmeridge-clay et de l'argile de Honfleur, nous y avons recueilli des exemplaires assez nombreux de la *pholadomya Protei* et de la *terebratula biplicata*, qui appartiennent également à cet étage. Il se prolonge jusqu'à la Hève. Une circonstance assez singulière, c'est que l'argile de Kimmeridge repose presque immédiatement sur l'argile d'Oxford qu'on voit dans le fond de la vallée, et même sur les pentes des coteaux qui bordent la Semelle; de sorte que le second étage ne présenterait encore, dans cette localité, qu'une faible épaisseur de calcaire, et que l'argile serait de beaucoup la partie dominante.

Les environs de la Ferté-Bernard nous offrent le dernier point où nous ayons reconnu, dans la partie O. de la ceinture jurassique du bassin de Paris, l'étage supérieur du terrain du calcaire jurassique; il recouvre un espace très-circonscrit entre Souvigné et Avisé, bourgs situés à 2 lieues 1/2 au N. de la Ferté-Bernard. Une argile grise, contenant des plaquettes solides, formées, en partie, de gryphées virgules affleure dans le fond de la vallée, et sort de dessous le grès vert, qui constitue le sol de toute cette partie du département de la Sarthe.

Lorsqu'on examine ce point sur la carte géologique, on voit que la largeur de la bande jurassique est à peu près la même à la hauteur de la Ferté que sur la côte de la Manche. Il en résulte que le calcaire jurassique présente une assez grande uniformité dans ses divisions principales sur toute cette bande, et la différence que l'on observe tient au recouvrement du grès vert, qui s'avance plus à l'O. à la hauteur d'Alençon.

Succession des trois étages entre Sillé et la Ferté-Bernard.

La succession des terrains entre Sillé et Sablé, villes placées l'une et l'autre à la limite des terrains de transition, et la Ferté-Bernard, établit d'une manière certaine la similitude que nous venons d'indiquer. Sur cette limite du terrain de transition, ce ne sont pas toujours les mêmes couches calcaires qui recouvrent les schistes anciens. Le plus ordinairement, la série oolithique commence par des calcaires oolithiques analogues à la grande oolithe; mais, dans quelques localités, comme aux environs de Brulon, la forme du rivage de la mer jurassique a permis aux marnes inférieures de se déposer; nulle part nous n'avons observé le lias : les premières couches sont composées d'une marne sablonneuse contenant du mica, quelquefois avec une certaine abondance, et des fossiles assez nombreux : les plus abondants sont les *bélemnites*, les *ammonites* et les *térébratules,* fossiles qui sont ordinairement réunis dans cette partie inférieure du terrain jurassique. Parmi les bélemnites, deux espèces se distinguent par leur fréquence; ce sont le *b. paxillosus* et le *b. bisulcatus,* que nous avons également trouvés aux carrières des Moutiers, qui occupent la même position. Parmi les ammonites, nous avons recueilli l'*am. læviscuculus*, l'*am. depressus*, l'*am. radians* et plusieurs exemplaires de l'*am. Walcotii.* La présence de cette dernière ammonite, caractéristique du lias, montre que la séparation entre l'oolithe inférieure et le lias est du même ordre que celle qui existe entre les différents étages du terrain jurassique, c'est-à-dire que la succession des couches a été interrompue pendant un certain temps par une révolution légère que le globe a sans doute éprouvée, mais que l'ordre qui existait à cette époque de la formation de la terre n'a pas été complétement troublé, et que les corps organisés, quoique généralement différents d'un étage jurassique à l'autre, se prolongent cependant dans des assises successives.

Les argiles sableuses ne recouvrent qu'une faible surface, mais elles se continuent dans l'espèce de baie profonde entaillée dans le terrain de transition qui existe depuis Brulon jusqu'un peu au delà de Joué; dans quelques



parties même de cette baie, il y a du sable comme au val Pineau, et, sans la superposition immédiate d'un calcaire compacte sableux, qui repose sur les couches argilo-sableuses, on pourrait le croire beaucoup plus moderne. Il passe à un véritable grès calcaire, que nous avons observé sur une grande partie de la lisière du terrain de transition, depuis Brulon jusqu'à Sillé, de sorte que, si les marnes à bélemnites manquent, cependant on voit que la partie inférieure du premier étage est représentée sur toute cette limite. Ce grès calcaire est fort riche en fossiles : leur adhérence à la roche les rend souvent difficiles à déterminer; néanmoins nous avons recueilli dans ce grès, ainsi que dans les couches calcaires qui y sont associés dans les carrières de Pache-Seul, près Brulon, les fossiles suivants, dont nous devons la détermination à la complaisance de M. le vicomte d'Archiac :

Terebratula varians (Sch.), *t. perovalis* (Sow.), *t. bullata* (Sow.); *mactra gibbosa* (Sow.); *lima gibbosa* (Sow.), *l. duplicata* (Sow.), *l. nova species*, *l. semicircularis* (Gold.); *gervillia aviculoides*, *g.* (indéterminée); *pecten* voisin du *demissus* (Gold.), *p. vimineus* (Sow.); *trigonia costata* (Sow.), *tr. nova species; lucina lyrata* (Sow.); *modiola cuneata* (Sow.), *m. nova species; avicula inæquivalvis* (Sow.); *isocardia gilba* (Gold.); *lutraria Jurassi* (Gold.); *amphidesma decurtatum; natica; ammonites, polyphocus* (Reic.), *am. communis* (Sow.), *am. discus*, *am. Hervei* (Sow.), *am. biplex*, *am. plicatilis*, *am. macrocephalus; belemnites apicicurvatus*, *b. paxillosus; pigurus; caryophyllia truncata.*

La grande oolithe forme un plateau distinct.

Un plateau élevé, qui court du S. O. au N. E., comme la limite des terrains de transition et des terrains secondaires, dessine la partie de l'étage inférieur qui correspond à la grande oolithe. La route de Loué à Conlie est entièrement tracée sur ce plateau, et de nombreuses carrières, exploitées le long de cette route, tant pour la fabrication de la chaux, que pour pierres de taille, fournissent l'occasion de l'étudier en détail.

Environs de Conlie.

Les premières couches sont de calcaire compacte, un peu lamellaire, et contiennent quelques oolithes disséminées dans la pâte. Près de Conlie il devient spathique par une assez grande quantité d'entroques; mais cette disposition n'est pas précisément très-fréquente. Cette couche, riche en fossiles, contient des térébratules creuses, dont l'intérieur est tapissé de cristaux de chaux carbonatée. Parmi les fossiles que nous avons recueillis dans les environs de Conlie se trouve la *terebratula perovalis*, *t. bullata*, *t. varians*,

t. globata, *t. ornithocephala*, *t. obsoleta*, deux espèces de gervillies, qui se rapprochent de la *g. aviculoides* et de la *g. lata*; la *pholadomya Murchisoni*; l'*ammonites discus*, *am. annulatus*, *am. Blagdeni* et *am. concavus*, existent avec quelque abondance dans des marnes blanches schisteuses, intercalées entre le calcaire compacte et les couches oolithiques qui le surmontent.

Ce dernier calcaire, qui correspond exactement avec la grande oolithe, se présente à deux états différents. Dans les carrières de Conlie, il est composé de grains distincts, de grosseur uniforme et durs. Le ciment est peu abondant; cependant la roche est fort résistante et fournit une pierre de taille de bonne qualité. Ce calcaire a beaucoup d'analogie avec la grande oolithe de Bath, ainsi qu'avec celui que nous signalerons bientôt à Poitiers.

La seconde variété de calcaire, supérieure à celle que nous venons de décrire, est blanchâtre, un peu terreuse; les grains oolithiques, assez distincts, y sont réunis par une pâte également terreuse, ce qui donne à ce calcaire la ressemblance avec celui des carrières d'Allemagne, près Caen. On le trouve principalement sur le revers du plateau qui constitue l'oolithe inférieure. Nous en avons vu des exploitations à Saint-Julien-en-Huchelou, un peu à l'est de Bernay, et à Domfront-en-Champagne. Dans cette dernière localité, il est immédiatement recouvert par le second étage qui forme le petit plateau de Cure.

Grande oolithe de la ferme de la Lautonière.

M. le vicomte d'Archiac, qui a étudié les environs du Mans avec détail, a recueilli, à la ferme de la Lautonière, située près de Degré et Conlie, et à une petite distance de Montfort, de nombreux fossiles dans des couches qu'il rapporte à la grande oolithe. Pour compléter, autant que possible, l'histoire du calcaire jurassique de la Sarthe, je transcris la liste que ce géologue distingué a eu la complaisance de me communiquer :

Terebratula coarctata (Sow.), *t. socialis ?* (Phil.), *t.* (trois espèces inédites); *pecten demissus?* (Phil.), *p. fibrosus* (Sow.); *lima duplicata* (Sow.), *l. semicircularis* (Gold.); *avicula inæquivalvis* (Sow.); *modiola cuneata* (Sow.); *venus tenuis* (Koch.); *ostrea menoides de Munster.* (Gold.); *gryphæa; lutraria Jurassi* (Al. Brongniart), *l. Alduini* (id.); *unio abductus* (Phil.), variété allongée; *sanguinolaria undulata* (Sow.); *trigonia costata*, variété *elongata* (Sow.), *tr. cuspidata* (Sow.); *pholadomya carinata* (Gold.) (M. Goldfuss n'a figuré qu'un *individu jeune*), *ph.* (indéterminée); *mya* (ressemblant à la *m. rugosa* de Roem, mais moins allongée); *melania striata* (Sow.); *pleurotomaria* ou *trochus; ammonites*



macrocephalus (Schlot.) voisin de l'*am. Hervei* (Sow.), *am. Parkinsoni* (Sow.), *am. fonticola* (Rein.), *am. decipiens* (Sow.); *berenicea diluviana* (Lamoux); *cidarites subangularis* (Gold.); *spatangue carinatus* (Gold.), *sp. ovalii* (Phil.); *disaster*; *serpula tetragona* (Sow.), *s. conformis* (Gold.).

Ces fossiles sont disséminés dans un calcaire gris jaunâtre, sableux, qui forme une assise de 3m,50 à 4 mètres de puissance.

Grande oolithe de Frenay-le-Vicomte.

A Frenay-le-Vicomte, le grès calcaire que nous venons de signaler, comme formant la base du système jurassique inférieur, manque; les couches qui reposent sur le terrain de transition sont de calcaire oolithique correspondant au calcaire de Caen : ainsi la partie inférieure de cet étage n'a pu se déposer dans cette localité. On trouve des galets de quartz et des fragments anguleux de schiste et de calcaire de transition empâtés dans ce calcaire, circonstance qui montre avec évidence que le terrain de transition de Frenay formait les rives immédiates sur lesquelles le calcaire jurassique s'est déposé. Dans une carrière située à la porte de cette ville, nous avons même vu le calcaire oolithique remplir une fente de plusieurs pieds, une espèce de poche dans le terrain schisteux.

Ces couches oolithiques fournissent des pierres de taille très-estimées; elles sont recouvertes au village de la Cohue, à une demi-lieue environ de Frenay par un calcaire blanc terreux plus tendre, analogue à celui de Saint-Julien. Ce calcaire terreux contient des silex disséminés irrégulièrement dans sa masse, lesquels deviennent calcaires et se fondent avec la roche, à la manière des cherts. Les polypiers assez nombreux que contient le calcaire de la Cohue, nous le font rapprocher du calcaire de Ranville, qui, dans le Calvados, forme l'assise supérieure du premier étage oolithique. Sa position est, du reste, d'accord avec la présence de ces corps organisés; il est immédiatement recouvert par l'argile d'Oxford, qui constitue une bande reconnaissable, par la différence de culture qu'elle présente ainsi que par les petits ruisseaux qui la sillonnent dans des directions variées. La partie inférieure de cet étage, exclusivement à l'état d'argile, depuis les côtes du Calvados jusqu'à Mamers, change bientôt de nature : à une lieue environ au delà de cette ville, l'argile passe à des marnes et à des sables argileux quelquefois assez épais, ce qui rend la séparation des différentes assises du second étage difficile à établir dans la partie sud du département de la Sarthe.

Sables remplaçant l'argile d'Oxford.

La présence de ces sables à la base du second étage est un fait impor-

tant à constater : il montre, ainsi que nous avons déjà eu occasion de le faire remarquer, que la séparation du terrain du calcaire du Jura est due à un phénomène général, du même ordre que celui qui a présidé à la division des terrains; seulement, l'action qui a suspendu les forces sédimentaires pendant un certain temps, et qui a donné naissance aux argiles, lesquelles sont, comme les sables, des roches arénacées, a été moins forte.

L'argile d'Oxford forme une plaine distincte de l'oolithe inférieure.

La partie sablonneuse de l'argile de Dives forme une plaine, au pied du plateau appartenant à l'étage inférieur de l'oolithe; le mélange de sables et d'argiles ne permettant aux eaux de s'écouler qu'imparfaitement, partout cette plaine est couverte de marécages; ce caractère particulier, qui fournit le moyen de tracer avec précision la séparation de la grande oolithe de celle de l'argile de Dives, est indiqué avec netteté dans la carte de Cassini.

La ligne qui se dirige de Noyen vers Sillé, en passant par la Suze, suit assez exactement cette limite, et quelques carrières, ouvertes de distance en distance, tant pour l'amendement des terres que pour l'exploitation de certaines veines dures qui fournissent du moellon, donnent la facilité d'étudier l'état sablonneux de l'argile de Dives. Cette assise repose directement sur le calcaire blanc terreux qui répond à la grande oolithe. La présence du sable à cette hauteur ne peut donc être attribuée, comme au val Pineau, à un simple dépôt littoral; elle est liée à une circonstance plus générale, à celle qui a marqué les divisions du calcaire jurassique. Nous choisirons pour exemple les environs de la Suze, situés au milieu même de la plaine que nous venons de signaler.

Étage moyen à la Suze.

A Noyen, sur la rive droite de la Sarthe, le calcaire blanc terreux à oolithes fines, analogue au calcaire de Caen, forme la partie supérieure du premier étage de l'oolithe; mais, aussitôt qu'on a passé la rivière, on aperçoit un changement notable : le terrain devient argilo-sableux, et sa couleur prend une teinte bleuâtre; les exploitations de pierre de taille cessent alors complétement, et l'on rencontre au contraire des carrières de marnes. Il en existe plusieurs à un quart de lieue au S. E. de la Suze. Le sol de ces carrières est encore le calcaire blanc oolithique de l'étage inférieur. Au-dessous existent :

1° Une couche de grès marneux, très-chargé de sable, qui peut avoir $0^m,50$ de puissance. Ce grès contient quelques galets de quartz et des paillettes de mica peu abondantes, mais cependant distinctes.

2° Une couche de marne de $0^m,80$ succède à ce grès. Elle est sablon-

neuse, cependant elle fournit une marne estimée dans le pays. La séparation de ces deux couches n'est pas nettement dessinée; le sable, en s'élevant dans la carrière, se charge d'argile ainsi que de calcaire et devient marneux.

3° Du sable argileux recouvre cette marne; il est associé avec du grès assez solide, qui forme des plaquettes ou des couches irrégulières. Dans ce canton, privé de pierres calcaires, ce grès est exploité, mais il est d'un mauvais usage : il se délite par l'exposition à l'air, et les murs qui en sont formés présentent des altérations prononcées, surtout sur leurs angles. Ce grès contient quelques fossiles; ils sont plus abondants dans l'assise suivante.

4° Une nouvelle couche marneuse bleuâtre, se fendillant très-facilement à l'air, lui succède. Elle renferme des parties végétales décomposées et de nombreux fossiles : beaucoup d'entre eux, à l'état de moules, tombent en poussière par l'action de l'air; ce sont principalement des *pholadomyes* et des *unios*. Cette marne, épaisse seulement de $0^m,30$ donne un engrais fort estimé pour les terres froides, et l'on en exploite une grande quantité.

5° Au-dessus sont des couches solides, composées d'un grès marneux peu dur, qui s'altère facilement à l'air. Ce grès contient des fossiles avec quelque abondance; plusieurs sont à l'état de moules, comme dans la couche précédente; mais il y existe, en outre, un assez grand nombre de ces fossiles ayant leur test et que l'on peut détacher facilement de la roche, par suite de son peu de dureté. J'y ai recueilli les espèces suivantes :

Terebratula ornithocephala (Sow.), *t. coarctata* (*id.*); *pecten calvus? plagiostoma punctata?* (Sow.); *pholadomya carinata* (Gold.); *mya depressa* (Sow.); *lutraria gregarea* (Ric.); *ostrea irregularis; ammonites polyplocus*, *am. sublævis, am. triplex; belemnites hastatus, b. sub-hastatus; serpula; tetragona.*

6° La partie supérieure des carrières de la Suze est composée d'un grès sableux, solide, en couches peu régulières, qui forme, pour ainsi dire, continuité avec le précédent. On y retrouve, avec moins d'abondance, les mêmes fossiles que dans la couche n° 5; mais on y observe, de plus, des corps allongés, cylindroïdes, de trois à quatre pouces de long, analogues à des alcyons. Ces corps, disposés dans le sens de la stratification, sont placés principalement à la surface des couches.

L'étage moyen contient, dans la Sarthe, peu de calcaire.

Le grès vert, qui s'approche jusqu'aux bords de la Sarthe, et que l'on observe même sur quelques hauteurs qui dominent la rive gauche de cette rivière, notamment entre Vallon et Noyen, repose immédiatement sur les

couches de grès calcaire que nous venons de décrire. Il s'ensuit qu'il n'existe pas de couches calcaires, proprement dites, dans l'étage moyen de cette partie du département de la Sarthe. Nous verrons ces calcaires se représenter plus au S. et former de petits îlots au milieu de l'espace occupé par le grès vert; mais, ici, il a été dénudé avant le dépôt de cette dernière formation; du reste, il nous paraît probable que la plus grande partie de l'étage moyen, qui longe les montagnes du Maine et de la Vendée, a été déposée à l'état de sables, de marnes et de grès calcaire. Cette dernière roche est surtout abondante; elle constitue au moins les deux tiers du second étage des environs de la Suze. L'analogie qui existe entre le terrain jurassique de cette localité, et les couches traversées par le puits artésien du Havre, où les grès calcaires acquièrent un grand développement, confirme cette supposition. Seulement ici l'argile de Dives, si puissante sur les côtes du Calvados et même près de Mamers, n'est représentée que par des couches marneuses.

Environs de la Ferté-Bernard.

Les environs de la Ferté-Bernard, viennent encore appuyer cette opinion, par le peu d'épaisseur qu'y possède l'oolithe dOxford et par la présence d'un grès qui tient en partie la place de cette assise calcaire. En effet, le second étage, longtemps caché par le grès vert, reparaît dans la vallée de l'Huine, environ à huit lieues à l'est du cours de l'Orne, qui limite, sur une certaine longueur, la bande oolithique que nous venons de décrire. Les couches les plus inférieures, que l'on voit en sortant de la Ferté par le chemin de Cormes, sont un sable violacé, entièrement quartzeux, formant des couches assez épaisses. Au premier abord nous l'avons cru associé au terrain tertiaire, qui recouvre une si grande surface dans le département de la Sarthe; mais il est surmonté par des sables jaunes, analogues aux sables que nous avons cités à Glos, près Lisieux, et contenant, comme ceux-ci, des fossiles jurassiques. Ce sable, moins pur que le sable violacé inférieur, est mélangé d'argile; dans certaines parties, il contient en outre des rognons cimentés par du calcaire, qui augmentent et passent insensiblement à un grès calcaire, exploité à la Ferté-Bernard. Ce grès bleuâtre, beaucoup plus solide que celui de la Suze, occupe la même hauteur dans le second étage. Il est recouvert, à la Ferté même, par un calcaire blanchâtre solide, quoique terreux, contenant des oolithes clair-semées dans la pâte. Les caractères de ce calcaire, différents de ceux de l'oolithe de l'étage inférieur, qui est composé de grains réguliers et solides, fortement cimentés entre eux, se rapprochent, au contraire, des caractères

du calcaire oolithique du second étage que nous avons décrit sur la côte de Hennequeville. Les fossiles qu'il contient, parmi lesquels nous avons pu déterminer l'*ostrea gregarea*, le *pecten demissus*, *p. fibrosus*, *gervillia aviculoides*, *perna myrtiloides*, *trigonia costata*, *pholadomya obsolata*, confirment cette assimilation.

Étage supérieur à Souvigné.

A la Ferté même, on ne trouve que cette variété de calcaire; mais à Cherré, situé à une demi-lieue au sud de cette ville, il existe des carrières où la série oolithique est plus complète; à Souvigné, placé à une lieue au nord, on voit même le calcaire à *gryphées virgules,* qui appartient à l'étage supérieur, de sorte qu'on connaît toute l'épaisseur du second étage.

Dans les carrières de Cherré, le calcaire terreux, à oolithes rares, repose sur des couches sablonneuses, jaunes, avec fossiles (*trigonia costata, lucina lyrata, gervillia aviculoides, amphidesma recurvum, turitella, plicatula*), qui sont le prolongement de celles que nous venons de citer, à la porte même de la Ferté-Bernard. Elles sont recouvertes,

1° Par un calcaire oolithique à grains assez fins, rarement sphériques, presque toujours allongés, à structure concentrique. Cette disposition fait que dans la cassure on observe des parties arrondies, analogues à des oolithes creuses. Cette couche, qui fournit une bonne pierre de construction, est pauvre en fossiles; on y rencontre cependant des térébratules, pour la plupart creuses et tapissées de cristaux de chaux carbonatée.

2° Au-dessus existe un calcaire marneux, solidifié par des parties spathiques, et contenant une grande quantité de tests de coquilles qui donnent à cette pierre l'apparence d'une lumachelle grossière.

3° Cette roche coquillière est recouverte par une couche d'un calcaire terreux blanchâtre, avec *nérinées* assez grandes, des gervillies et des moules de la même *dicérate* qui forme à elle seule une couche à Mortagne. Ce fossile, sans être, à beaucoup près, aussi abondant que dans cette dernière localité, existe cependant en quantité assez considérable; mais il est néanmoins fort difficile d'en recueillir des moules bien conservés, et dont on puisse déterminer l'espèce. A Souvigné, comme à Mortagne, les dicérates appartiennent à la partie supérieure du second étage.

4° Sur le calcaire à dicérates repose un calcaire avec polypiers, formant une couche à surface fort irrégulière, épaisse de 1 mètre à 1^{m},20, composée d'un calcaire dur, caverneux et en grande partie spathique. Il contient

des oolithes de deux espèces : les unes, rondes et petites, sont blanches, terreuses et à structure concentrique ; les autres, assez grosses, irrégulières, toujours oblongues, ont une cassure compacte. Ce calcaire contient des polypiers passés à l'état spathique ; beaucoup d'entre eux n'ont pour ainsi dire laissé que leur empreinte, et on voit des espèces d'astroïtes en calcaire spathique qui forment des parties saillantes dans les cavités dues à la destruction de ces fossiles. Un tissu fibreux, que l'on remarque dans la pâte de ce calcaire, montre qu'il contient des polypiers canaliculés et comme bacillaires. On y trouve quelques moules de *nérinées* de 2 à 3 centimètres de long.

5° Le calcaire avec polypiers est surmonté par des couches remarquables par leur aspect, leur régularité et la quantité de petits moules de coquilles qu'elle contient. Ressemblant à une marne endurcie, le calcaire qui le forme se casse irrégulièrement et à la manière de certaines marnes du terrain de pierre à plâtre de Paris : elles peuvent avoir $0^{m},60$ de puissance, et, sauf quelques moules imparfaits de myes, elles sont entièrement privées de fossiles.

6° Au-dessus existe une couche mince, de $0^{m},10$ à $0^{m}15$, qui en est, au contraire, presque entièrement formée. Elle présente une accumulation de moules de petites *astartes* (*astarta minima*), d'empreintes de *nucules*, de *gervillies*, et des *coquilles spirées* fort petites, que nous pensons appartenir à des buccins. Cette couche à *astartes* est surmontée par un calcaire marneux d'un gris jaunâtre qui, à Souvigné, contient des *gryphées virgules* et des moules d'unios ; ces derniers fossiles, sans être précisément déterminables, sont caractéristiques du Kimmeridge-clay par leur abondance.

Cette même couche, dont les caractères sont si tranchés, et que nous aurons l'occasion de citer non loin de Bourges, se retrouve à plusieurs reprises entre la Ferté et Souvigné. Elle nous sert de point de repère pour reconnaître, lorsque l'argile de Kimmeridge est remplacée par du calcaire marneux, le commencement des couches du troisième étage oolithique, ainsi que la séparation des couches avec polypiers qui existent dans l'assise supérieure du second étage, et qu'on peut assimiler au coral-rag.

Quelques personnes associent le calcaire à *astartes* avec l'étage supérieur ; nous croyons devoir le regarder comme appartenant à l'assise oxfordienne, dont il constitue la couche supérieure. Partout où nous l'avons observé, il

forme une continuité parfaite avec les couches compactes de la partie supérieure du second étage. Nous verrons plus tard que, dans les carrières de Levroux, aucune séparation n'indique la présence de ce calcaire, et on ne le reconnaît que lorsque la cassure se fait suivant le lit des couches dans lesquelles les astartes sont déposées. Nous ajouterons, en outre, que les couches argileuses forment ordinairement la séparation des étages jurassiques, et ce n'est qu'au-dessus du *calcaire à astartes* que commence l'*argile de Kimmeridge,* caractérisée dans presque toute la France par les *gryphées virgules.*

Au sud du Mans, la bande jurassique s'amincit encore par l'empiétement du grès vert, qui s'avance jusque sur le terrain de transition. Elle cesse même pendant quelques lieues, entre Durtal-sur-Loir et Doué, un peu au nord de Saumur. Cette solution de continuité, qui peut avoir 12 lieues environ, est interrompue par l'existence de trois ou quatre lambeaux jurassiques que l'on observe dans le fond de quelques vallées, ainsi que par une pointe de calcaire jurassique qui reparaît sur les bords de la Loire entre la Fuge et Saint-Jean, et se prolonge jusqu'à Saint-Maur. Ce petit îlot est précisément dans le prolongement de la direction de la bande du calcaire du Jura, d'où il résulte que cette formation a été déposée sur toute la limite des terrains de transition, et qu'elle est seulement voilée par l'extension du grès vert de la Touraine. On l'exploite près de l'ancienne abbaye de Saint-Maur, pour la fabrication de la chaux hydraulique. Le calcaire jurassique y forme un escarpement vertical, surmonté de craie tuffeau. Il appartient à l'assise inférieure de l'oolithe et correspond exactement aux couches que nous avons décrites à Brulon : cette formation se compose principalement d'un calcaire gris terreux, contenant des silex disséminés d'une manière irrégulière dans la pâte et s'y fondant en partie. Nous y avons recueilli la *lima proboscidea,* quelques térébratules, savoir, *terebratula ornithocephala, t. globata,* ainsi que l'*ammonites discus, am. elegans, am. Parkinsoni.* Au-dessus de cette assise, la seule exploitée, on en trouve une seconde, contenant beaucoup de silex entremêlés de fer oxydé hydraté tubulaire, laquelle est recouverte immédiatement par la craie tuffeau. La première couche de cette formation est une espèce de diluvium formé par une accumulation de fragments de silex, mélangés de sables et de marnes.

Apparition du calcaire jurassique sur les bords de la Loire.

Un peu à l'O., on rencontre, à Saint-Remi, des couches inférieures à celles de Saint-Maur; elles contiennent beaucoup de bélemnites et des grains fer-

rugineux, caractéristiques de l'assise la plus inférieure du premier étage de l'oolithe.

Outre le calcaire jurassique de Saint-Maur, on voit encore plusieurs îlots qui montrent que ce terrain secondaire s'étend fortement à l'est, et qu'il a partout une largeur aussi grande que dans le département du Calvados; il en résulte que la bande jurassique présente en réalité une grande uniformité. Les principaux îlots, qui percent la surface du terrain de craie, sont situés à Écomoy, moitié chemin du Mans et de Château-sur-Loir, à Échemiré, un peu à l'O. de Beaugé, et à Souvigné, près Château-la-Vallière. M. Dujardin, qui a décrit cette dernière localité[1], annonce que le calcaire y est blanc terreux, qu'il contient des *tellines* analogues à celles du calcaire lithographique du Berry, et qu'il appartient à l'étage moyen du système oolithique.

Un puits artésien, exécuté à Beaufort, au N. O. de Saumur, a fait connaître le calcaire jurassique sur une épaisseur de $84^{m},15$, après avoir traversé environ 70 mètres de terrain de transport et de craie tuffeau. Ce puits a été poussé jusqu'à la rencontre du terrain de transition, de sorte qu'on connaît la puissance du calcaire jurassique dans cette partie du département de Maine-et-Loire. La nature du calcaire que la sonde a rapporté, d'accord avec sa position, nous apprend qu'il appartient à l'étage jurassique inférieur.

A partir de Doué, les formations jurassiques de la ceinture du grand bassin parisien ne présentent plus d'interruption jusqu'à Hirson, leur largeur est même ordinairement considérable; quelquefois, il est vrai, elle est diminuée par un manteau de calcaire d'eau douce; mais, lorsque le pays est traversé par quelques vallées profondes, le calcaire du Jura est mis à nu, et l'on voit qu'il forme le fond du sol. Cette disposition se présente dans le département de l'Indre, où la bande jurassique est réduite, entre le Blanc et Châteauroux, à une largeur de 2 lieues au plus. Elle reparaît dans les vallées de la Bouzance au nord d'Argenton, et dans celle de l'Indre jusqu'à Buzançois, distantes de plus de 12 lieues de la Châtre, limite du calcaire jurassique et des terrains anciens.

Ce sont toujours les étages supérieurs du calcaire jurassique qui manquent dans la longue bande qui s'appuie sur la pente E. des terrains anciens de la

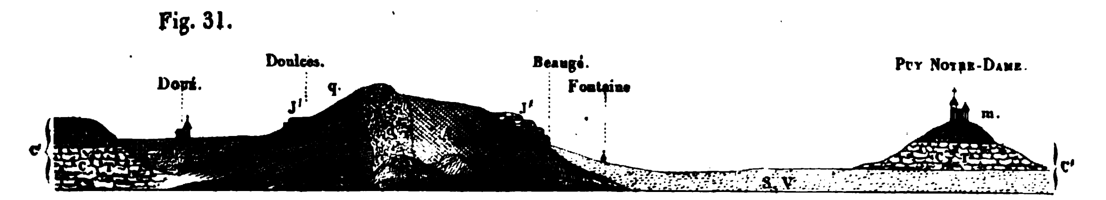
[1] *Mémoire sur les couches du sol en Touraine et description des coquilles de la craie et des fahluns*, par M. Félix Dujardin, pag. 4.

Vendée; la partie inférieure jurassique est, au contraire, plus au complet, et le lias, dont nous n'avons pas signalé l'existence depuis les environs de Bayeux, reparaît sur la limite du granite entre Thouars et Parthenay : ses couches inférieures contiennent souvent des galets et du sable, circonstance en rapport avec leur position; les caractères habituels de cette partie inférieure des formations jurassiques sont d'accord avec la nature des fossiles qu'elle renferme, pour la rapporter au lias; ainsi on recueille, avec quelque abondance, la *gryphée arquée* et les *pentacrinites caput Medusæ* entre Airvault et Parthenay. Le calcaire à bélemnites, avec ses marnes schisteuses bleues, connues sous le nom de *marnes du lias*, et qui appartiennent déjà à l'oolithe inférieure, se retrouvent également au-dessus du lias, notamment à Juilleret, près d'Airvault. L'oolithe inférieure existe dans l'E. du département des Deux-Sèvres, mais c'est le lias qui forme la plus grande partie de la masse du terrain jurassique que l'on y exploite. Fréquemment même, on voit à sa base une certaine épaisseur de grès infrajurassique.

Environs de Doué.

Les environs de Doué, où le calcaire jurassique se montre de nouveau à découvert, présentent une circonstance singulière que nous devons signaler, parce qu'elle atteste le long espace de temps qui a séparé le dépôt du terrain jurassique de celui des formations crétacées. Dans cette localité, les couches crétacées se trouvent à un niveau inférieur à celui du calcaire du Jura. Nous avions d'abord pensé que cette circonstance était liée à l'existence d'une faille qui avait relevé le terrain jurassique; mais un examen plus approfondi des lieux nous a conduit à regarder cette disposition comme le résultat du creusement de grandes vallées qui auraient entamé le terrain jurassique, et dans lesquelles se seraient déposées les couches de grès vert, de la même manière que les terrains tertiaires se sont déposés dans des vallées ouvertes dans la craie tuffeau.

Fig. 31.



Coupe des terrains compris entre Doué et le Puy-Notre-Dame.

S, t. Schiste talqueux et micacé.
A. Terrain anthraxifère.
d. Diorite.
q. quartz noir en filon.
J¹. Étage inférieur du calcaire jurassique.
C¹ Grès vert.
c. T. Craie tuffeau.
S. V. Sables verts inférieurs.
M. Étage tertiaire moyen.
f. Fahluns.
s. Sables.

Formations crétacées déposées dans les vallées ouvertes dans le calcaire jurassique.

Le dessin précédent montre cette disposition. L'espèce de bassin sur lequel s'élève le Puy-Notre-Dame, comme un vaste tumulus isolé, est de sable vert appartenant aux couches les plus inférieures des formations crétacées. En allant des Fontaines au village de Beaugé, partout où le sol n'est point recouvert de terre végétale, on observe ce sable vert, et il cesse dès qu'on arrive aux premières maisons. Le village est bâti sur le terrain jurassique, dont la limite, commune avec celle du terrain crétacé, est marquée, au delà de Beaugé, par le relief du sol. Le terrain jurassique règne sans interruption jusqu'à la descente du versant N. du coteau, près de Doulces. Partout le niveau de ce terrain est supérieur à la craie; il dépasse même les hauteurs du Puy-Notre-Dame; mais, ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est que le sable vert forme le fond de la vallée qui vient se terminer au coteau de Beaugé. Nous remarquerons qu'un lambeau de terrain tertiaire couronne le sommet du Puy-Notre-Dame.

Le calcaire jurassique de Beaugé et des moulins de Fierbois appartient à l'étage inférieur du calcaire jurassique, désigné fréquemment sous le nom de *calcaire à bélemnites*. On n'observe, dans cette localité, ni le grès que nous avons signalé si souvent au contact des terrains anciens, ni le lias. Le calcaire de Beaugé est gris, compacte et argileux. Il fournit une chaux hydraulique estimée; il est exploité à Doué par des carrières à ciel ouvert, qui peuvent avoir 10 mètres de hauteur; dans l'une d'elles on a pratiqué un puits, qui a rencontré le calcaire à bélemnites à 15 mètres de profondeur.

Ce fossile y est assez abondant. Nous y avons recueilli le *belemnites Blainvillii* (Woltz), *b. apicicurvatus, b. sulcatus, b. paxillosus,* ainsi que l'*ammonites Murchisoni* (Sow.), l'*am. radians, am. elegans, am. annulatus,* fossiles qui assimilent ce calcaire aux couches les plus inférieures du système oolithique.

Les calcaires compactes terreux qui forment la masse générale des carrières de Doué sont peu riches en fossiles. Cependant ils nous ont offert les espèces suivantes, qui établissent également, d'une manière certaine, sa position dans l'étage inférieur des formations jurassiques : *terebratula subrotunda* (Sow.), *t. bullata* (Sow.), variété *elongata, t. biplicata* (Lam.), *t. ornithocephala* (Sow.), *t. obovata* (Sow.); *lucina substriata* (Roem.), *l. intermedia?* (Ziet.); *trigonia nodosa; cardium; lima punctata; ostrea sandalina* (Goldf.); *unio abductus* (Phil.); *u. liasinus* (Shot.); *arca; amphidesma recurvum* (Phil.); *cirrus carinatus* (Sow.); *gervillia aviculoides* (Ziet.); *trochus* ou *pleurotomaire; cuculæa Munsteri* (Ziet.); *nautilus obesus* (Sow.), voisin du *longirostris; ammonites falcifer, am. radians*. Ces fossiles y existent avec quelque abondance.

Poudingue à la partie inférieure du calcaire jurassique, au pont de Taizon.

A une petite distance de Doué, au pont de Taizon, près de la réunion de l'Argenton au Thoué, le calcaire jurassique repose immédiatement sur le terrain ancien. Le schiste micacé de la Vendée, qui s'avance jusqu'aux portes de Doué, existe dans le fond du Thoué; mais, sur les deux rives, le calcaire jurassique forme des escarpements de 12 à 15 mètres de haut. Du côté de la Vendée, ce calcaire ne constitue qu'une simple lisière, tandis qu'à l'est il se ramifie aux terrains secondaires du Poitou, qui présentent les deux étages inférieurs assez développés.

1° Immédiatement sur le schiste micacé, on voit, au pont de Taizon, un poudingue placé à la base du terrain jurassique; il est composé de galets de quartz hyalin blanc, de quartz laiteux, de quartz noir, et d'une grande quantité de fragments de schiste micacé anguleux, le tout relié par du calcaire compacte argileux; il renferme des bélemnites nombreuses et quelques ammonites. Cette roche se désagrége en partie, circonstance qui donne aux escarpements du bord du Thoué une grande irrégularité, et les fait prendre, au premier abord, pour des terrains de transport.

2° Les couches placées sur le poudingue contiennent encore des galets nombreux; mais ils sont beaucoup plus petits, et la pâte calcaire, qui devient dominante, donne de la solidité à la roche. Les bélemnites et les ammonites sont très-abondantes dans cette seconde couche, dont l'épaisseur est environ

de 1^m,50. La mauvaise conservation des bélemnites nous a empêché d'en déterminer les espèces; mais, parmi les ammonites que nous avons recueillies, se trouvent l'*am. Parkinsoni*, l'*am. radians*, l'*am. discus*, l'*am. Stokesi*, et l'*am. annulatus*. Nous avons, en outre, trouvé plusieurs échantillons du *pecten equivalvis*. La plupart de ces fossiles appartiennent au lias. Néanmoins, la grande quantité de bélemnites nous engage à assimiler ces couches à celles des Moutiers, près Caen, représentant les marnes inférieures du premier étage oolithique. On voit déjà dans cette couche quelques grains d'oolithe ferrugineuse, mais ils sont surtout abondants dans la couche suivante. Calcaire à bélemnites.

3° Calcaire gris, terreux, avec oolithes ferrugineuses; il contient encore quelques galets disséminés dans la masse et des bélemnites en petit nombre. Nous y avons recueilli plusieurs exemplaires de la *gryphæa gigantea*, dont la présence confirme l'assimilation que nous avons faite de ce calcaire avec celui des Moutiers.

4° La partie supérieure de l'escarpement est formée par un calcaire gris compacte, qu'on exploite pour pierre de taille.

5° Enfin, au Vergé, cette dernière roche est recouverte par un calcaire compacte blanc, terreux, qui renferme deux bancs de silex noir assez continus, et analogues, sous ce rapport, à certaines couches des terrains du calcaire d'eau douce. Les fossiles qu'on y trouve appartiennent tous à cet étage; ce sont principalement des *ammonites*. Calcaire avec silex.

Les silex ne forment de couches qu'à la partie inférieure, mais ils existent toujours avec une grande abondance dans tout le pays compris entre le Thoué et la Dive : les routes sont entretenues, en partie, avec les silex extraits de cette formation. Le calcaire lui-même devient dur et siliceux, par un mélange intime de cette substance qui se révèle souvent par des nœuds grisâtres, comme on l'observe dans le *fire-stone* du Dorsetshire. Le calcaire est blanc, friable, tachant quelquefois les doigts. Les ammonites y sont toujours les fossiles dominants. Près de Tourtenay, nous avons vu du calcaire oolithique terreux, analogue à la pierre de Caen, et à Naide ce calcaire, à grains serrés et à pâte compacte, donne une pierre de taille de bonne qualité; mais le calcaire terreux avec silex que nous venons de décrire est de beaucoup le plus abondant. Les parties inférieures reparaissent aussitôt que l'on approche des vallées; ainsi à la Motte-Bourbon, situé sur la Dive, on retrouve l'oolithe ferrugineuse extrêmement riche en fossiles, comme

celle des Moutiers : les *bélemnites* et les *ammonites* y sont très-abondantes; leur comparaison nous apprend, d'une manière certaine, que ce sont les mêmes couches qui se montrent à la fois sur les bords du Thoué et de la Dive, circonstance qui établit, en outre, la parfaite horizontalité du calcaire du Jura sur le revers de la Vendée. Le terrain du calcaire du Jura se cache sous le grès vert qui avance jusqu'à la Dive et couronne même les hauteurs de Massognes, situées sur la rive gauche de cette rivière. Le grès vert recouvre une surface considérable dans les environs de Loudun, mais le terrain oolithique reparaît plus à l'E. et forme tout l'espace compris entre Moutiers et Richelieu. Le calcaire, généralement blanc, terreux, présente une alternance réitérée de couches compactes, de couches schisteuses et de marnes, qui appartiennent au second étage. Nous n'y avons vu ni l'*argile d'Oxford*, qui en forme la base, ni celle de *Kimmeridge*, qui commence l'étage supérieur. Le petit ruisseau qui prend naissance un peu à l'E. de Loudun et qui se jette dans la Vienne, à une lieue environ au-dessous de Chinon, met à nu, sur une partie de sa course, les calcaires du second étage.

Second étage à Richelieu.

Entre le Grand-Ponçay et Beuves, on exploite du calcaire compacte gris, solide, quoiqu'un peu terreux, sans aucune trace d'oolithes. Quelques couches contiennent des rognons irréguliers de calcaire compacte conchoïde, qui se détachent sur la masse par leur couleur et leur texture; des marnes schisteuses séparent les couches solides. Ces marnes se divisent à la manière des schistes; elles acquièrent quelquefois une assez grande puissance, et renferment alors des moules de petites ammonites fort aplaties, appartenant à la famille des *planulati* de M. de Buch, que ce célèbre géologue regarde comme principalement caractéristique du second étage oolithique.

TERRAIN JURASSIQUE DÉPOSÉ SUR LES PENTES NORD DES MONTAGNES ANCIENNES DU CENTRE DE LA FRANCE.

La bande de calcaire jurassique qui longe presque du N. au S., depuis Argentan jusqu'à la hauteur de Parthenay, les terrains anciens de la Bretagne et de la Vendée, tourne brusquement vers l'E. en s'approchant de Poitiers. Elle suit la pente des montagnes granitiques du Limousin, qui forment la limite S. du bassin de Paris. La largeur de cette bande, en apparence très-

faible, est cependant d'au moins 12 lieues; mais les terrains d'eau douce qui couvrent tout le pays, depuis Fontainebleau jusqu'à Blois, s'étendent sur les plateaux de grès vert et de calcaire jurassique, et ce n'est que dans les vallées qu'on voit ces formations secondaires.

Environs de Poitiers.

Sur les frontières de la Vendée, la formation jurassique présente exactement les mêmes caractères que dans les départements de l'Orne et de la Sarthe. A Poitiers, il existe seulement quelques différences, en rapport avec la largeur qu'elle occupe, car, à partir de cette ville, l'étage inférieur, presque constamment mince jusque-là, acquiert une puissance inaccoutumée. Il forme une véritable chaîne ayant une double pente: l'une, vers le S., se rattache aux formations jurassiques du midi de la France, tandis que celle du N. appartient à la bande du calcaire du Jura que nous étudions dans ce moment. Malgré sa largeur considérable, cet étage est cependant peu varié: l'on n'y retrouve pas les sous-divisions distinctes que nous avons indiquées entre Caen et Bayeux. Cette homogénéité tient probablement à ce que le calcaire du Jura est peu épais, et qu'il s'est moulé sur une chaîne granitique intérieure qui relie les terrains anciens de la Vendée à ceux du Poitou. Il est certain du moins qu'on n'observe que rarement du lias, au contact de ces terrains anciens, et que fréquemment, au contraire, des couches appartenant à la grande oolithe, c'est-à-dire au calcaire de Caen, forment la base des formations jurassiques, déposées sur les pentes N. du plateau central de la France.

Étage oolithique inférieur.

La bande de l'étage oolithique moyen y est peu large.

Le grès vert s'avance très-près de Poitiers; il en résulte que le second étage oolithique n'y forme qu'une bande fort mince; mais un petit lambeau de calcaire compacte, qui sort dans le lit du ruisseau de Lanvigné, au point où il se réunit à la Vienne, à Châtellerault même, montre que la largeur réelle du second étage est aussi considérable, à la hauteur de Poitiers, que sur tout le pourtour du bassin de Paris. Il se compose principalement de calcaire blanc argileux, contenant des *nérinées* et des *ammonites* plates, adhérant fortement à la roche; c'est à un quart de lieue avant Clain que le calcaire oolithique commence à sortir de dessous le grès vert. A partir de ce village, la route est bordée d'escarpements d'un calcaire marneux à cassure terreuse, avec rognons irréguliers de calcaire compacte, analogue à certaines variétés que nous citerons plus tard dans le second étage oolithique des environs de Tonnerre. Le calcaire marneux est complétement identique avec celui que nous avons indiqué près de Richelieu; l'inspection de



la carte confirme cette similitude du terrain, en montrant que les plateaux calcaires de Mirebeau et de Richelieu se réunissent avec les escarpements des environs de la Tricherie.

L'Auzance forme la séparation des deux étages inférieurs.

Le second étage se prolonge jusqu'à Grand-Pont, et l'Auzance nous paraît marquer assez exactement sa séparation avec l'étage inférieur. Il se termine par le calcaire argileux blanc. L'argile de Dives, qui forme la base de cet étage dans le Calvados, manque, ainsi que l'argile sableuse qui en tient la place à la Suze, près du Mans. En général, cette argile est remplacée, dans les départements de la Vienne, de l'Indre, et même dans celui du Cher, par une assise épaisse de calcaire argileux. Sous ce rapport, les caractères du second étage sont sujets à quelques variations : nous verrons bientôt que cette partie du terrain jurassique présente, à partir de la vallée de la Creuse, un grand développement d'un calcaire oolithique particulier.

Depuis Grand-Pont jusqu'à Poitiers, la rive gauche du Clain est bordée d'escarpements composés de couches, de 2 à 3 mètres de puissance, d'un calcaire blanc jaunâtre, contenant des oolithes disséminées et présentant de nombreuses cavernes. A Poitiers même, les rochers escarpés qui bordent le Clain sont d'un calcaire plus compacte, dans lequel les oolithes sont également compactes, circonstance qui empêche de les distinguer lorsque les cassures sont fraîches; mais elles deviennent visibles par une exposition à l'air un peu prolongée. Ce calcaire présente beaucoup de parties spathiques; ses couches, qui peuvent avoir $0^{m},33$ de puissance, sont fort régulières. En s'élevant dans les escarpements, le calcaire cesse d'être oolithique; il devient terreux, jaunâtre, tendre et dur par parties. Il contient de nombreux rognons de silex qui y semblent disposés en couches, tant ils sont abondants et placés les uns près des autres. Ces silex, de forme tuberculeuse, se fondent souvent dans la pâte du calcaire, auquel ils donnent une très-grande dureté. La surface de ces calcaires, dont une partie est tendre, devient fort irrégulière par la décomposition, et offre alors de grandes aspérités. Les couches qui constituent les escarpements du Clain sont fort peu riches en fossiles; nous en avons recueilli, au contraire, un assez grand nombre dans le calcaire avec silex de Vouillé, qui se trouve sur le prolongement du calcaire terreux, qui existe au sortir de Poitiers, sur la route de Paris, lequel est inférieur aux couches oolithiques mises à nu dans les fossés de la ville. La plupart des fossiles que l'on observe dans ce

Étage oolithique inférieur.

calcaire sont caractéristiques de l'oolithe inférieure. Nous citerons particulièrement les suivants :

Astarta elegans (Sow.), *as. pumila* (Sow.); *arca pulchra* (Sow.); *terebratula perovalis, t. socialis, t. coarctata; pecten demissus* (Phil.); *unio abductus; ammonites Parkinsoni* (Sow.), *am. Herveii* (Sow.), *am. decipiens*, des *encrines* et un assez grand nombre de *polypiers*.

La nature de ces fossiles, malgré l'absence de l'argile de Dives, ne laisse aucun doute sur l'âge du calcaire de Poitiers; de plus, il forme continuité avec le calcaire de Nontron, dont la position, au-dessous d'épaisses couches de coral-rag, est bien déterminée. Il nous paraît correspondre à la fois à l'oolithe inférieure, au calcaire à polypiers et au calcaire de Caen.

Sous le méridien de Poitiers, on n'observe pas de couches inférieures au calcaire que nous venons de décrire; mais du côté de l'E., à Lussac, dans la vallée de la Vienne, et à Montmorillon, dans celle de la Gartempe, on trouve des couches plus anciennes que celles de Poitiers : les premières constituent un calcaire argileux bleuâtre, avec *bélemnites* et *gryphées cymbium*. Ces couches, analogues à celles qui existent au-dessous du calcaire des Moutiers, représentent les marnes du lias, assise argileuse qui sépare cette formation de l'oolithe inférieure.

Lias et dolomie.

Au-dessous du *calcaire à bélemnites*, on observe encore, dans quelques points de la vallée de la Vienne, une couche de calcaire jaunâtre avec *gryphées arquées* et *gryphées Macculochii;* puis enfin un calcaire jaunâtre dolomitique. Cette roche, très-dure par parties, se décompose quelquefois en sable, et s'égrène sous les doigts. En grand, cette décomposition communique à la roche une structure très-irrégulière, de sorte qu'elle présente à la fois des rochers qui saillent dans toutes les directions et des cavernes nombreuses. Malgré cette irrégularité apparente, on suit, sans discontinuité, la trace de la stratification du terrain; l'on remarque alors distinctement que cette dolomie est disposée en couches sensiblement horizontales et parallèles aux strates du calcaire oolithique.

La dolomie de Lussac repose sur le grès des marnes irisées, qui forme, dans les départements de l'Allier, du Cher et de l'Indre, une bande continue à la séparation des terrains anciens et des formations jurassiques. Nous n'avons pas observé cette superposition à Lussac même, mais on la retrouve en beaucoup de points.



Le lias, qui avait manqué sur presque toute la limite des terrains anciens, depuis les environs de Bayeux jusqu'au delà de Poitiers, reparaît dans la vallée de la Gartempe; à partir de ce point, on l'observe constamment sur les pentes du terrain ancien qui se prolonge par Avallon jusqu'aux environs de Pouilly et d'Arnay-le-Duc. Dans le département de la Côte-d'Or, cette assise semble présenter une solution de continuité, ce qui tient à l'extension des formations oolithiques depuis la vallée de la Seine jusqu'à celle de la Saône; mais, si on suit avec attention la marche de ces formations, on voit qu'elle est régulière. Le lias reparaît un peu au N. de Langres, et il existe sans interruption sur la lisière de la bande du trias des Vosges et au pied des dernières pentes des Ardennes, de manière à compléter la ceinture jurassique qui enveloppe le bassin de Paris sur tout son pourtour.

Calcaire jurassique à l'E. de Poitiers.

A mesure qu'on s'éloigne des terrains anciens de la Vendée, le pays devient moins accidenté : les environs de Poitiers présentent encore des montées, qui, sans être très-rapides, sont longues et offrent quelques escarpements où le géologue trouve de fréquentes occasions d'observer la succession des couches. A l'E. de la Gartempe, le sol, sensiblement horizontal, semble avoir été nivelé à l'époque des terrains tertiaires, dont les dépôts sablonneux, qui s'approchent jusqu'au plateau granitique du centre de la France, ont couvert d'un manteau épais le calcaire du Jura. Quelquefois même ces sables s'étendent sur les premières pentes des montagnes du Limousin, et la ligne de séparation des terrains anciens et des terrains secondaires devient difficile à tracer.

Il est peu accidenté, souvent caché par le terrain tertiaire.

Le pays est alors plat, couvert de bois ou de marécages, et, sans les vallées qui prennent naissance dans le terrain ancien et vont porter sous forme de digitation leurs eaux à la Loire, la nature du sol échapperait aux investigations du naturaliste. Mais, par une sorte de compensation, plusieurs de ces vallées, ouvertes par suite des mouvements généraux que cette contrée a éprouvés, sont profondes et leurs bords escarpés présentent des coupes naturelles où toutes les couches jurassiques viennent successivement affleurer.

Succession des couches le long des vallées de la Creuse et de l'Indre.

Les vallées de la Creuse et de l'Indre sont, sous ce rapport, très-intéressantes à étudier. La Creuse, dont le cours, d'abord presque N. O., tourne brusquement à l'O. au-dessous d'Argenton, coupe les calcaires jurassiques sur une longueur beaucoup plus grande que toutes les autres. Au sortir du gneiss, cette rivière traverse un bande très-étroite de lias, caractérisée néan-

moins par la présence de *gryphées arquées;* mais cette formation est beaucoup plus développée aux Cluis et surtout à la Châtre, située sur les bords de l'Indre. Dans cette localité il existe en outre une zone mince de la formation du trias, de manière que sa description, jointe à celle de la vallée de la Creuse, donne l'ensemble des formations secondaires dans le département de l'Indre.

Depuis Aigurande, le granite s'abaisse graduellement; du gneiss, associé à du schiste micacé, forme la séparation des terrains cristallisés et des terrains secondaires; le graphite, disséminé en abondance dans les schistes anciens, leur donne une apparence carbonifère qui a conduit à faire, à plusieurs reprises, près d'Eguzon, des recherches de houille que l'étude de ce terrain aurait suffi pour empêcher. Une bande de grès, analogue, par ses caractères extérieurs, à l'arkose, mais que sa continuité avec le grès du Cher range dans le trias, succède au gneiss. Ce grès siliceux, mêlé de parties feldspathiques terreuses, est, à Chassignoles, remarquable par sa pâte composée en grande partie d'halloysite; il est recouvert, dans cette localité même, par un calcaire jaunâtre, en couches minces, maculé de taches de manganèse, appartenant encore à la formation du trias.

Gneiss chargé de graphite.

Grès du trias.

Une série de couches de calcaire schisteux, d'un gris jaunâtre, et de marnes feuilletées noires qui blanchissent à l'air, repose immédiatement sur le calcaire manganésifère que nous venons de décrire. Aucun caractère certain ne conduit à faire une séparation tranchée entre ces deux assises, mais l'ensemble des circonstances nous fait penser que c'est en ce point qu'il faut placer la limite du trias et du calcaire jurassique. Une de ces couches calcaires contient des petites huîtres qui lui donnent l'apparence d'une lumachelle; nous aurons occasion de citer cette couche, dans plusieurs localités, comme caractéristique des assises les plus anciennes du lias : elles sont séparées du calcaire à gryphées arquées par des couches marneuses assez puissantes.

Lias des environs de la Châtre.

Couche à petites huîtres.

Au milieu des marnes schisteuses noires, on trouve des veines minces de lignite sur lesquels on a fait à plusieurs reprises des recherches infructueuses. Elles existent principalement au mont Givray, à une demi-lieue au N. de la Châtre; des déblais assez abondants nous ont montré la position de ces petites couches de combustible. Les marnes qui les accompagnent sont très-bitumineuses.

Du calcaire argileux, en couches de 1 à 2 décimètres de puissance au plus,



Calcaire avec gryphées arquées.

succède aux marnes schisteuses. Il renferme, sur le plateau du mont Givray, une grande quantité de *gryphées arquées* et de *gryphées Macculochii;* nous y avons recueilli, en outre, plusieurs échantillons du *pecten equivalvis*, quelques *pentacrinites* et un moule de *nautile* trop imparfait pour être déterminé.

Marnes avec bélemnites.

Au-dessus de ce calcaire, si bien caractérisé par les fossiles, existent de nouvelles couches de marnes dans lesquelles les *bélemnites* sont fort abondantes; elles forment une bande assez épaisse et se prolongent jusqu'au delà de Saint-Chartier, où l'Igneray se réunit à l'Indre. Partout elles sont exploitées pour la fabrication des briques, circonstance qui facilite beaucoup le tracé de leurs limites. On les voit aux Grands-Gaillards, au village de Bouesse, au Menoux sur la Creuse, et au hameau du Pied-de-l'Age. Quoique nous ayons annoncé que tout ce pays est peu accidenté, cependant les marnes que nous venons de décrire forment une légère dépression, tandis que l'oolithe inférieure qui lui succède est au contraire surmontée par une chaîne de coteaux, sensible quoique peu saillante, qui court à peu près N. E. S. O.

Couches siliceuses dans l'oolithe inférieure.

Cette première assise du système oolithique présente une différence remarquable avec les descriptions que nous avons déjà données. La silice y joue un rôle important : non-seulement elle forme des silex tuberculeux abondants, comme nous l'avons indiqué aux environs de Thouars et de Poitiers, mais elle constitue de véritables couches de meulières, analogues à celles des terrains tertiaires. Ces couches, faiblement indiquées dans la vallée de la Creuse, acquièrent une certaine puissance dans celle de l'Indre; mais c'est surtout dans la vallée du Cher qu'elles présentent un grand développement, ainsi que nous aurons soin de le faire remarquer en donnant la coupe des terrains compris entre Saint-Amand et Bourges. La partie siliceuse de l'oolithe inférieure forme donc une zone parallèle à la ligne de séparation des terrains, sans qu'aucun phénomène apparent vienne en révéler la cause. L'abondance de la silice dans l'arkose est liée d'une manière intime avec les phénomènes qui ont donné naissance aux veines et aux amas métallifères, si constants au contact des terrains cristallisés et des terrains de sédiment; mais, l'oolithe inférieure étant, dans les départements de l'Indre et du Cher, séparée du granite par une épaisseur considérable du lias, il est difficile d'admettre que la silice a été introduite postérieurement dans cette formation. Elle a sans doute été en dissolution dans les eaux qui

Elles forment une zone parallèle à la direction des couches.

ont déposé les couches d'oolithe, de même que cela a eu lieu pour les meulières de la Ferté, où les parties calcaires et siliceuses offrent un passage constant. Du reste, la présence de la silice dans les dépôts sédimentaires est un fait dont on retrouve de jour en jour des exemples plus fréquents, et nous rappellerons à ce sujet que M. Sauvage indique, dans sa géologie des Ardennes[1], que l'argile d'Oxford contient, à Omont, jusqu'à 56 p. o/o de silice, soluble dans la potasse caustique, et que le grès vert de Vouziers en renferme une proportion plus grande encore. La silice, qui est étrangère à la composition ordinaire de ces roches, est donc le produit d'une dissolution chimique dans l'eau et rentre dans les conditions que nous venons de signaler.

La silice paraît de la même époque que le calcaire.

Les fossiles, quoique peu nombreux, que nous avons recueillis dans la partie siliceuse du premier étage de l'oolithe, l'assimilent aux couches comprises entre l'oolithe inférieure et la grande oolithe : ce sont des *pecten tectorius, pecten demissus, trigonia costata*, et des pointes de *cidarites*.

Quelques couches de calcaire à oolithes compactes, analogues à celles de Poitiers, sont associées à la partie siliceuse qu'elles recouvrent. Au Cluseau, dans la vallée de la Creuse, celle-ci constitue plutôt des veines parallèles aux couches que des couches proprement dites : elle est d'un gris clair, analogue au calcaire et très-poreuse; elle se distingue donc, sous tous les rapports, des silex en rognons.

Étage siliceux dans la vallée de l'Indre.

Dans la vallée de l'Indre, la bande siliceuse existe au moulin de Presle, à moitié chemin du mont Givray et de Saint-Martin-d'Ardentes; elle forme des couches distinctes, mais que leur irrégularité et le mélange de chaux carbonatée rend difficiles à étudier : souvent aussi elles sont cachées sous un amas de blocs siliceux dispersés sans ordre, et qu'on serait tenté de prendre pour du terrain diluvien. L'abondance de ces blocs est telle, qu'on les exploite pour l'entretien de la route de la Châtre à Châteauroux; les fragments cassés, destinés au rechargement de la chaussée, sont précieux à étudier. On y trouve des coquilles assez nombreuses, qui associent d'une manière certaine la partie siliceuse que nous décrivons à l'étage inférieur du système oolithique : leur identité est, du reste, presque complète avec les fossiles que nous avons cités dans la vallée de la Creuse. Les principaux que nous avons recueillis sont des *pecten tectorius, pecten lens, trigo-*

[1] *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, par MM. Sauvage et Buvignier, pag. 299 et 359.

30.

nia striata, lima proboscidea (Sow.), *lima* indéterminée, *avicula* (Munster), *ostrea cristata* (Goldf.), *cardium, pleurotomaria elongata, terebratula concinna, astrea pentagonalis* (Munst.), *pointes* et *empreintes* de *cidarites*.

Étage moyen.

Le passage du premier étage au second se fait sans transition sensible. L'argile d'Oxford, qui joue un rôle si important dans la constitution géologique de la Normandie, n'existe pas dans tout l'espace compris entre les montagnes de la Vendée et celles du Morvan. Partout, depuis Poitiers jusqu'à Avallon et Ancy-le-Franc, une assise de calcaire blanc, quelquefois grisâtre, en tient la place. A cette circonstance s'en joint une autre, qui apporte beaucoup de difficulté au tracé exact de la limite de ces deux étages : c'est que rien, dans le relief du sol, ne révèle la ligne de séparation des deux étages jurassiques inférieurs, comme cela existe en Normandie ou dans l'est de la France. En effet, dans le pays d'Auge, dans les environs de Mamers et même encore près du Mans, des tuileries nombreuses et des chaînes de collines distinctes, marquent la transition de l'oolithe inférieure à l'oolithe moyenne. Dans le bas Poitou, le Berry et le Nivernais, l'étude des roches et celle des fossiles sont les seuls guides que l'on puisse consulter pour la classification du calcaire jurassique. L'absence de l'argile d'Oxford est, en outre, cause qu'il n'existe pas de divisions distinctes dans le second étage. On verra bientôt que cette disposition se reproduit dans le midi, et dans les Cévennes la séparation des étages est encore plus difficile à marquer d'une manière nette. On établit bien, sur les versants de ces montagnes, l'ensemble des trois groupes dans lesquels se partage le terrain jurassique, mais on ne saurait indiquer dans cette contrée une correspondance des sous-divisions, si distinctes en Normandie et surtout en Angleterre.

L'argile d'Oxford manque.

Difficulté pour tracer la limite entre l'étage moyen et l'étage inférieur.

Dans la vallée de la Creuse, les calcaires blancs terreux qui tiennent lieu de l'argile d'Oxford commencent à le Blanc, en Berry, et se prolongent jusqu'à Bénavent; ils forment des couches schisteuses, se désagrégeant rapidement à l'air, et contenant beaucoup d'ammonites aplaties et peu distinctes de la roche. Après ce village, on voit superposé à ces couches marneuses un calcaire oolithique blanc, dont la texture, fort distincte du calcaire oolithique inférieur, caractérise avec certitude l'étage moyen. Il est d'un très-beau blanc, composé d'un pâte compacte, esquilleuse, cristalline même quand on la regarde à la loupe; il contient, disséminées dans sa masse, des oolithes également très-blanches, assez grosses et irrégulières, parfois

Des calcaires terreux remplacent l'argile d'Oxford.

rondes, mais le plus ordinairement allongées. L'irrégularité existe dans la forme des grains et dans leurs dimensions : quelquefois ces grains atteignent la grosseur d'une noisette; dans la plupart des localités ils sont compris entre la grosseur des grains de millet et ceux de chènevis. On trouve peu de fossiles dans ce calcaire, les plus fréquents sont des *térébratules plissées*, presque toujours creuses et tapissées de cristaux de chaux carbonatée, des *peignes* assez larges, à côtes fortement prononcées, des *baguettes d'oursins* et des *encrines*. Ces derniers corps organisés se cassent en tronçons cylindriques de $0^m,014$ à $0^m,015$ de diamètre, présentant un trou à leur centre et portant des stries rayonnées sur leur plan de séparation. Les caractères de ces encrines les rapprochent de *l'apiocrinites Roissyi;* elles sont constantes dans la bande de calcaire d'Oxford, qui se prolonge depuis la vallée de la Creuse jusqu'à celle de la Loire, et nous aurons l'occasion de les citer de nouveau à la Charité.

Calcaire oolithique blanc à grains irréguliers.

A Fontgombault, le calcaire d'Oxford contient des couches puissantes de polypiers. Nous y avons recueilli le polypier à tige rameuse, si remarquable, désigné par M. Sauvage sous le nom de *thamnasteria Lamouroxii*, ainsi que de nombreuses *astrées* à l'état de calcaire cristallin. A Preuilly-la-Ville, le calcaire devient compacte, mais il conserve sa blancheur, et se présente souvent avec une cassure esquilleuse qui le rapprocherait de certaines couches du terrain crétacé du midi de la France. Il contient des moules abondants de nérinées; les couches de calcaire compacte se prolongent jusqu'à Saint-Martin-de-Tournon, où il est recouvert par du calcaire terreux, contenant des dicérates disséminées dans sa masse. Ces fossiles appartiennent à la même espèce que ceux qui forment une couche puissante à Mortagne, mais leurs dimensions sont au moins quadruples. La présence des dicérates établit la position relative des différentes couches de l'étage moyen; ils se trouvent partout à la partie supérieure des couches à polypiers, et font partie de l'assise désignée sous le nom de *coral-rag*. A Saint-Martin même, le calcaire avec dicérates est recouvert par un calcaire blanc terreux, souvent friable, alternant avec des couches minces de calcaire compacte, jaunâtre, à cassure esquilleuse et fendillée dans tous les sens, à la manière du calcaire d'eau douce.

Coral-rag à Fontgombault.

Ce calcaire blanc terreux supérieur forme une assise puissante, qui a jusqu'à 130 mètres d'épaisseur dans les environs de Bourges.

Étage moyen dans la vallée de l'Indre.

La vallée de l'Indre offre une répétition exacte des couches que nous venous de décrire dans celle de la Creuse. Au-dessus des couches siliceuses que nous y avons indiquées au moulin de Presle, on trouve des couches d'un calcaire blanc terreux, se délitant en strates minces, et contenant ces mêmes ammonites de l'ordre des *planulati* qui appartiennent à l'étage oolithique moyen.

Oolithe d'Oxford.

A Saint-Martin-d'Ardentes, succède le calcaire oolithique blanc terreux, à pâte compacte; dans les carrières de Villemonjain, ouvertes sur les bords de l'Indre, et dans celles de Clavières, situées à une demi-lieue au N. de Saint-Martin, il présente deux variétés bien distinctes; les couches inférieures, qui donnent des pierres de taille de bonne qualité, employées principalement à Châteauroux, sont d'une oolithe milliaire à grains compactes et réguliers, fortement soudés entre eux par une pâte abondante. Les couches supérieures représentent l'oolithe irrégulière de Fontgombault à grains grossiers. A Clavières, la pâte compacte de ces couches supérieures est peu abondante, et les grains se détachent sous forme de sable très-grossier, de sorte que le calcaire n'a aucune solidité; il communique même au sol environnant une aridité remarquable. C'est un peu au-dessus de ces couches, mais associés avec elles, que l'on trouve les polypiers qui caractérisent le coral-rag. Cette assise est plus épaisse qu'à Fontgombault; les polypiers répandus dans le calcaire y sont en outre plus nombreux; ils appartiennent encore à deux ordres distincts : les uns tubulaires, dont les dimensions sont quelquefois considérables, possèdent dans leur cassure longitudinale un tissu fibreux prononcé; les autres forment des boules irrégulières offrant de tous côtés des astéries. Ce second genre de polypiers, qui appartient aux astrées, est de beaucoup le plus abondant; il se présente avec des formes irrégulières et des dimensions très-variables : quelquefois ils sont à peine de la grosseur d'une noisette, et dans certains cas ils atteignent au moins 2 décimètres de diamètre. Il n'est pas rare de voir ces derniers pénétrés de pholades, plusieurs autres coquilles sont en outre encastrées dans leur intérieur; les nérinées, entre autres, y existent avec quelque fréquence.

Coral-rag à Clavières.

Assise de calcaire compacte.

Une assise épaisse de calcaire compacte succède au coral-rag : elle forme, depuis les forges de Clavières jusqu'à Levroux, une bande d'environ huit lieues de large. Sur une grande partie de cette étendue elle est recouverte

par un manteau de terrain tertiaire, mais on l'observe sans discontinuité le long des rives de l'Indre et dans la petite vallée de la Trégonse, qui prend naissance à peu de distance de Levroux. Le calcaire est compacte, à cassure largement conchoïde et terreuse. Il alterne avec des couches de marnes schisteuses qui se délitent facilement à l'air. Les fossiles y sont peu nombreux; les plus fréquents sont de petites ammonites plates, analogues à celles que nous avons citées à la base de cet étage.

Couches à astartes à la partie supérieure de l'étage moyen.

Près de Levroux, on trouve, dans la partie supérieure de cette assise de calcaire compacte, deux couches fort minces présentant une agglomération, sans aucuns interstices, de moules et d'empreintes de petites bivalves et de coquilles turriculées. Les bivalves appartiennent, pour la plupart, à des *astartes* (*ast. minima*), quelques-unes se rapportent à des *nucules*. Ces couches à *astartes*, que nous avons citées à la Ferté-Bernard, et dont nous aurons l'occasion de reparler plusieurs fois encore dans ce chapitre, forment un horizon géognostique assez net. Elle se trouvent immédiatement au-dessous des marnes avec *gryphées virgules*, qui forment la base de l'étage oolithique supérieur.

Différence de nature du second étage de la Normandie et du Berry.

On remarquera, dans la description que nous venons de donner de la vallée de la Creuse et de celle de l'Indre, que le second étage s'y présente avec des caractères très-différents de ceux qu'il possède dans le Calvados et dans la Sarthe. Dans le premier de ces départements, les couches d'argile de Dives atteignent une épaisseur énorme, qui s'élève quelquefois à 100 mètres: l'oolithe d'Oxford et le coral-rag sont alors réduits à une puissance très-faible, de sorte que le second étage, dans la Normandie, est essentiellement argileux. Dans les environs du Mans, ce sont des sables argileux et des grès calcaires qui forment la majeure partie de cet étage; dans les départements de la Vienne, de l'Indre et du Cher, les calcaires y ont, au contraire, acquis un grand développement, et les couches argileuses et sableuses y sont à peine représentées par les calcaires argileux qui en forment la base. La variation, dans la nature des roches qui composent cet étage, s'explique en partie par la forme des rivages de la mer jurassique; elle est, en outre, en rapport avec l'épaisseur des étages inférieurs: ainsi le lias manque presque complétement dans toute la bande jurassique qui s'appuie sur les terrains de transition du département de l'Orne, du Maine et de l'Anjou. L'étage oolithique inférieur est également très-mince, fort incomplet dans

ces contrées; il est souvent privé de ces couches inférieures, auxquelles la forme du rivage n'a pas permis de se déposer. Dans le Poitou et le Berry, au contraire, le lias acquiert une grande épaisseur; quelquefois même il s'y divise en deux assises: l'étage inférieur du système oolithique est alors au complet. Nous aurons bientôt l'occasion de faire remarquer que, sous le méridien de Bourges, où les calcaires du second étage ont acquis une puissance encore plus grande que celle que nous venons de lui assigner dans la vallée de l'Indre, l'étendue du lias et de l'oolithe inférieure sont également plus considérables.

Succession des couches dans la vallée du Cher.

La vallée du Cher, qui traverse, comme celles de la Creuse et de l'Indre, toute l'épaisseur du calcaire jurassique, fournit de nouveaux jalons pour la division des étages de cette formation, division que le manteau de terrains tertiaires, l'absence d'argile et l'uniformité dans le relief du sol rendent, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, difficile à établir.

L'étude de cette vallée est encore intéressante, en ce qu'elle confirme les faits que nous avons énoncés sur la nature particulière du calcaire jurassique du Berry.

Le lias, très-développé, y présente deux assises distinctes et la formation siliceuse y acquiert plus de puissance. Les environs de Saint-Amand offrent, en outre, une occasion bien rare d'observer une différence de stratification entre le trias et les formations jurassiques; il en résulte que l'association au trias, des grès de la forêt de Tronçais, que leurs caractères extérieurs rapprochent du grès infrajurassique, est certaine. C'est le long de la vallée transversale de la Marmande que l'on observe ce fait, important pour la constitution géologique de cette contrée. Cette vallée court de l'est à l'ouest; elle est placée dans un pli du terrain, dont elle partage la direction. Ouverte dans la formation du lias, elle entame à plusieurs reprises les marnes irisées qui se trouvent au-dessous. Le canal du Berry, qui, après avoir suivi la vallée de la Marmande, communique à la Loire par la vallée de l'Aubois, prolonge, pour ainsi dire, la première; la tranchée, ouverte au point de partage, met à nu, sur une longueur de plus de deux lieues, et sur une profondeur qui atteint quelquefois 15 mètres, la superposition directe du lias sur le terrain des marnes irisées. Les couches en contact ne sont pas toujours les mêmes, et c'est précisément cette différence qui constitue la discordance de stratification entre les deux terrains. Après le passage de

Stratification transgressive du calcaire jurassique, sur le trias, le long du canal du Berry.

l'Auron, les marnes bigarrées sont recouvertes par les couches à petites huîtres, que nous avons déjà signalées comme étant inférieures à celles à gryphées arquées. Entre Saint-Aignan-des-Noyers et l'étang du Batardeau, les argiles bigarrées reparaissent; la tranchée du canal les entaille sur une certaine épaisseur, et, le long de sa berge, on voit le calcaire dolomitique former les couches les plus inférieures du lias et les recouvrir sur une certaine longueur. Enfin, à Arnon, la même tranchée montre des marnes à gryphées arquées très-bitumineuses, reposant directement sur les argiles charbonneuses des marnes irisées. Dans cette dernière localité, les couches supérieures de la formation du trias manquent; elles ont donc été enlevées avant le dépôt du calcaire jurassique, et, de plus, elles sont recouvertes, non plus ici par le calcaire dolomitique, ni même par les couches avec petites huîtres, mais par des marnes supérieures à l'assise, contenant des gryphées arquées. Cette disposition, qui établit une séparation tranchée entre les terrains du trias et le terrain jurassique se reproduit sur différents points du canal du Berry.

La différence de stratification entre le trias et le calcaire jurassique, est fondée sur la nature de la formation du lias, qui se compose, dans le Berry, de deux étages distincts; l'inférieur correspondant au *lias blanc*, que nous avons déjà signalé à Osmanville près Isigny, le supérieur au *lias bleu*, composé de calcaire compacte bleuâtre avec gryphées. Les environs de Saint-Amand nous offrent un exemple facile à étudier de ces deux assises : le soulèvement partiel qui a donné naissance au tertre de Mont-Rond, qui domine cette ville, a mis à la fois à nu les dernières couches des marnes irisées et toute la série du lias. Cette disposition est indiquée dans le dessin suivant, dans lequel on aperçoit également la forme de la vallée de la Marmande.

Le lias présente à Saint-Amand deux étages distincts.

Fig. 32.



Disposition des couches entre Saint-Amand et le bois de Meillant.

t³. Marnes irisées.
J,. Lias.
1. *Lias blanc*, assise inférieure.
2. *Lias bleu*, calcaire à gryphées arquées.
J¹. Étage oolithique inférieur.
3. Marnes à bélemnites.
4. Oolithe inférieure, à l'état de meulière.
5. Calcaire à entroques.
J². Étage moyen.
m. Minerai de fer tertiaire, en dépôts superficiels.

On remarquera que la direction générale des couches, analogue à celle des terrains, est O. 30° S. à E. 30° N.; celles de Mont-Rond plongent rapidement vers Saint-Amand.

Les marnes irisées apparaissent dans les fossés qui entourent Montrond; elles sont bien plus développées au Drevant. Dans les couches supérieures, cette formation est associée à un calcaire compacte esquilleux, qui ressort également dans les fossés de Montrond; il est recouvert par du calcaire cristallin jaunâtre dolomitique, maculé de points de manganèse, appartenant déjà à la formation du lias. Ce calcaire forme des plaquettes minces qui lui communiquent une apparence grossièrement schisteuse.

Assise inférieure.

Une assise de calcaire compacte en couches minces, de 10 mètres de puissance environ, succède à la dolomie.

Elle est recouverte par une assise de calcaire marneux et de marne d'un gris clair, qu'il faut bien différencier des marnes supérieures du lias; elle contient, vers son milieu, une couche remarquable par l'abondance de deux petites huîtres particulières : l'une voisine de l'*ostrea sandalina*, et l'autre encore inédite. Cette couche, que nous avons déjà décrite, dans le Calvados, où elle acquiert une certaine épaisseur, et que nous aurons l'occasion de citer dans les environs de Confolens, caractérise l'assise inférieure du lias.

A l'exception de ces fossiles, les calcaires argileux inférieurs sont très-

pauvres en corps organisés; on y trouve cependant encore, avec quelque abondance, des moules que nous avons déjà recueillis dans les calcaires d'Osmanville, qui se rapprochent des *nucules*, mais trop imparfaits pour être déterminés exactement.

La couche à petites huîtres représente assez exactement la *lumachelle*, dont M. de Bonnard a fait connaître l'existence dans la Bourgogne[1], et qui se trouve, comme à Saint-Amand, dans des marnes grises un peu inférieures au calcaire avec gryphées arquées.

L'assise marneuse est recouverte par un calcaire compacte gris bleuâtre clair, très-résistant, que l'on taille pour pavés, circonstance qui lui en a fait donner le nom. Il forme plusieurs couches de $0,^{m}18$ à $0,^{m}20$ de puissance; leur ensemble peut avoir $2^{m},50$. On trouve assez fréquemment des *aptycus* dans les calcaires marneux de cette assise inférieure; les ammonites ne commencent à paraître que dans le lias proprement dit. Ces corps organisés existent par conséquent dans les environs de Saint-Amand, dans des conditions différentes de celles indiquées par M. Voltz, et l'absence complète des ammonites au contact des aptycus semble contraire à l'opinion qui tend à les faire considérer comme l'opercule des coquilles cloisonnées.

Calcaire marneux gris jaunâtre avec petites huîtres.

Le calcaire à gryphées est séparé du *pavé* par 6 à 8 mètres de couches solides, s'altérant par l'action de l'air. Ces couches contiennent déjà quelques gryphées, disséminées de loin en loin; elles annoncent l'approche du banc qui sert à caractériser la formation, mais elles appartiennent encore à l'assise inférieure du lias, bien distincte, par sa couleur et la solidité de ses roches, de l'assise supérieure, qui est d'un gris bleuâtre très-foncé, et dont toutes les couches, fortement argileuses, ne peuvent être employées ni comme pierres de tailles, ni comme moellons.

Assise supérieure.

Cette partie supérieure est même souvent à l'état d'argile : c'est elle qui fournit la terre à briques, exploitée aux environs de Saint-Amand et sur presque toute la longueur du canal du Berry. A l'exception du tertre de Montrond, cette formation règne exclusivement dans cette partie supérieure de la vallée du Cher. La région qu'elle constitue, basse et humide, possède cependant un sol assez riche. Les fossiles y sont pour ainsi dire stratifiés; Les *encrines* se trouvent à la partie inférieure de cette formation, les

Calcaire à gryphées.

[1] Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne, par M. de Bonnard, inspecteur général des mines, page 27.

gryphées arquées leur succèdent; les *ammonites* en forment les couches supérieures. Parmi les ammonites, il faut distinguer avec soin les ammonites calcaires, qui appartiennent principalement à l'*ammonites Walcotii, ammonites Bucklandi* et *Hervei,* des *ammonites pyritisées.* Ces dernières, placées beaucoup plus haut dans la série des couches, sont associées aux *bélemnites*, caractérisant particulièrement les marnes dites du lias, et qui forment les premières couches de l'oolithe inférieure.

Le puits artésien exécuté près de Saucoins, dans la vallée de l'Aubois, pour alimenter d'eau le canal du Berry, a traversé le lias dans toute son épaisseur. Nous en transcrivons le résultat d'après le registre de sondage, que M. Mulot nous a communiqué. Cette coupe fait connaître l'épaisseur des deux assises de cette formation; nous regrettons seulement que les détails minéralogiques, peu circonstanciés, que nous possédons, ne nous permettent pas d'assigner exactement la correspondance des couches.

Couches traversées par le puits artésien, foré près de Sancoins, sur les bords du canal du Berry.

Détail des couches traversées par le puits de Sancoins.

Terrain de rapport.

1. Terre végétale et terrain de rapport.................. 1m,67
2. Sable rougeâtre contenant des eaux stagnantes.......... 1 ,33

Marnes du lias. (Oolithe inférieure.)

3. Argile onctueuse couleur d'ardoise.................... 9 ,66

Après avoir percé cette couche, on a obtenu un filet d'eau ascendante, arrivant à la hauteur du canal.

4. Argile analogue, un peu calcaire dans sa partie inférieure.. 36m,50
5. Calcaire dur, alternant avec des argiles bleues, plus ou moins solides, s'effleurissant à l'air.................................... 6m,72
6. Argile bleue très-dure................................. 1 ,78
7. Plaquettes calcaires, alternant avec des argiles bleues foncées. 18 ,92
8. Argile ardoisée avec nodules de gypse. Cette substance est le produit de l'altération des parties calcaires par l'acide sulfurique, dû à la décomposition des pyrites.................................... 6m,75

9. Plaquettes calcaires et argiles, avec pyrites de fer et coquilles pyritisées 22m,00

Calcaire à gryphées arquées. (Lias bleu.)

10. Calcaire argileux, gris bleuâtre et noirâtre, avec rognons plus durs disséminés dans la masse	5m	,17
11. Marne argileuse noirâtre	2	,16
12. Marne argileuse grise	9	,33
13. Calcaire argileux bleuâtre	3	,33
14. Marne argileuse avec rognons calcaires	22	,55
15. Marnes noires argileuses	22	,00
16. Plaquettes calcaires et marnes argileuses d'un gris foncé	10	,45

Assise inférieure du calcaire à gryphées. (Lias blanc.)

17. Calcaire argileux très-résistant	1	,00
18. Calcaire dur. (Paraît être l'analogue du pavé.)	2	,55
19. Marnes argileuses	0	,28
20. Couche de calcaire argileux très-dur	3	,34
21. Marne blanchâtre	0	,33
22. Calcaire argileux très-dur	1	,00
23. Marne noirâtre	0	,22
24. Calcaire argileux très-dur	1	,22
25. Marne grise argileuse	0	,33
26. Calcaire argileux gris clair très-dur	1	,34
27. Marne grise avec petites huîtres	0	,66
28. Calcaire argileux très-dur	1	,34
29. Calcaire argileux gris clair	10	,90
30. Calcaire peu résistant	0	,50
31. Marnes noires bitumineuses	0	,33
32. Marnes grises	4	,33
33. Plaquettes calcaires très-dures, séparées par des lits de marnes grises	1m	,30
34. Grès très-dur	0	,42

35.	Marne grise et blanche	0^m,19
36.	Grès blanc très-dur	1 ,33
37.	Marne calcaire grise, blanche et jaunâtre	0 ,67
38.	Roche calcaire blanchâtre et grisâtre, très-dure. (Dolomie liasique.)	1^m,11
39.	Marne grise et blanche	0 ,33
40.	Roche calcaire très-dure	0 ,47
41.	Marne grise et blanche	0 ,28
42.	Roche calcaire très-dure	1 ,00
43.	Marne grise et blanche	1 ,14
44.	Roche calcaire très-dure	1 ,03
45.	Marne blanche	0 ,26
46.	Roche calcaire un peu moins dure	0 ,29
47.	Marne grise et blanche	0 ,15
48.	Roche calcaire très-dure	0 ,33
49.	Marne grise et blanche	0 ,23
50.	Roche calcaire très-dure	0 ,15
51.	Marne grise et blanche	0 ,23
52.	Argile d'un bleu verdâtre	0 ,44
53.	Marne grise et blanche	0 ,20
54.	Roche calcaire	0 ,13
55.	Argile verdâtre avec veines noirâtres	1 ,23
56.	Roche calcaire très-dure	1 ,00
57.	Marne blanche et grise	1 ,00
58.	Marne bleuâtre	1 ,33
59.	Marne bleue argileuse	2 ,67
60.	Roche très-dure de calcaire grisâtre	1 ,50
61.	Marne bleue argileuse et dure	0 ,33
62.	Roche calcaire très-dure blanchâtre	3 ,50
63.	*Idem* noirâtre très-dure	0 ,84
64.	*Idem* blanchâtre	2 ,16
65.	Marne calcaire argileuse verdâtre	2 ,17
66.	*Idem* blanchâtre	0 ,66
67.	*Idem* verdâtre	1 ,05
68.	Roche calcaire blanchâtre	0 ,34

69.	Marne calcaire argileuse et verdâtre	2^{m},17
70.	Roche très-dure de calcaire blanchâtre	0 ,42
71.	Marne dure argileuse, bleue et blanche	0 ,69
72.	Roche calcaire très-dure, blanchâtre et grisâtre	1 ,60
73.	Marne calcaire jaunâtre et blanchâtre	0 ,67
74.	Roche très-dure de calcaire blanchâtre	0 ,24
75.	Argile noire	0 ,09
76.	Roche très-dure de calcaire blanchâtre	2 ,00
77.	Argile noirâtre avec calcaire d'un gris blanchâtre	1 ,00

Grès infrajurassique. (Grès du Lias.)

78.	Argile verdâtre	0 ,67
79.	*Idem.* avec un peu de sable blanc	0 ,33
80.	Sable blanc avec argile verte	0 ,34

Marnes irisées.

81.	Argile verdâtre éboulante	1 ,33
82.	*Idem* rouge	1 ,33
83.	*Idem* rouge et verte	1 ,00
84.	*Idem* grise et calcaire blanchâtre. (Dolomie triasique)	0 ,84
85.	*Idem* grise assez pure	0 ,56
86.	*Idem* rouge et calcaire blanc	//

Il s'est élevé de cette profondeur un filet d'eau qui a donné 30 litres par minute.

Épaisseur des assises du lias.

Nous avons divisé les couches traversées par le puits de Sancoins en quatre parties distinctes, d'après leur comparaison avec celles du tertre de Mont-Rond et de la montagne du Drevant : d'après cette assimilation,

L'assise inférieure du lias aurait une épaisseur d'environ ...... 69^{m},34

L'épaisseur de l'assise supérieure, ou lias proprement dit, serait de 75 ,00

Enfin, la partie des marnes à bélemnites dans laquelle le puits artésien aurait été ouvert serait de .... 92^{m},00

Quoique cette épaisseur soit considérable, nous pensons qu'elle ne représente pas encore la puissance totale que les marnes à bélemnites possèdent dans la vallée de l'Auron.

Le puits de Sancoins entame de quelques mètres les marnes irisées, et montre la position de la dolomie triasique dans cette formation. Pour com-

pléter l'étude de ce dernier terrain, nous donnons en note[1] la succession des couches traversées par un second puits artésien, fait également sur les bords du canal du Berry. Celui-ci, ouvert dans le calcaire inférieur du lias,

[1] *Couches traversées par le puits artésien, foré à Rimbé, commune de Bannegon, département du Cher.*

1. Calcaire bleu par plaquettes, entremêlé de marne calcaire . . . . . . 11^m,66
2. Marnes bleues calcaires très-dures 1 ,67
3. Argile jaune avec nodules calc. 7 ,08
4. Calcaire bleu extrêmement dur, entremêlé de marne dure . . . . . . 9^m,81
5. Marne jaunâtre dure . . . . . . 0 ,78
6. Calcaire jaunâtre très-dur . . . . . 2 ,66
7. Calcaire gris très-dur, alternant avec des marnes . . . . . . 3^m,08
8. Calc. blanch. extrêmement dur. 3 ,37
9. Marne blanche argileuse plus ou moins dure . . . . . . 3^m,22
10. Calcaire blanchâtre très-dur et argileux . . . . . . 2^m,67
11. Marne dure couleur d'ardoise. 3 ,11

Grès infrajurassique.

12 Sable bleuâtre avec parcelle de mica, donnant un léger filet d'eau ascendante 1^m,00
13. Argile bleue sableuse . . . . . . 2 ,22

Trias.

14. Argile un peu calcaire . . . . . . 7 ,33
15. Argile verte avec nodules calc. 0 ,81
16. Argile verte et rougeâtre . . . . . 0 ,75
17. Argile rouge pure . . . . . . 10 ,00
18. Argile rouge avec quelques nodules calcaires micacées . . . . . . 2^m,73
19. Argile rouge, associée avec des grès calcaires . . . . . . 10^m,88
20. Grès friable blanchâtre . . . . . . 3 ,02
21. Argile rouge . . . . . . 2 ,71
22. Grès très-dur . . . . . . 1 ,72
23. Argile rouge . . . . . . 20 ,00
24. Argile verte . . . . . . 0 ,33
25. Sable fin rougeâtre, dans lequel existe une nappe d'eau jaillissante, produisant environ 50 litres par minute . . . . . . 1^m,67
26. Grès friable avec un peu d'argile rouge et du gypse . . . . . . 7^m,64
27. Grès quartzeux et sable avec silex 1 ,58
28. Argile verte et rouge sablonneuse 1 ,45
29. Grès friable à gros grains . . . . 2 ,44
30. Argile rouge et verte, mélangée de rognons d'oxyde de fer . . . . . . 1^m,56
31. Grès blanc à gros grains, farineux et gypseux . . . . . . 1^m,53
32. Argile rouge très-dure, alternant avec du grès blanc farineux et gypseux . . 2^m,04
33. Grès extrêmement dur . . . . . . 1 ,10
34. Argile rouge avec nodules calcaires et gypse . . . . . . 1^m,03
35. Grès extrêmement dur par place et rouge . . . . . . 2^m,46
36. Argile rouge très-dure . . . . . . 5 ,50
37. Grès très-dur, associé avec de l'argile rouge et verte, avec rognons de gypse. 6^m,99
38. Plaquettes très-dures, blanchâtres 0 ,22
39. Argile rouge, alternant avec des plaquettes de grès farineux et gypseux . . 15^m,79
40. Argile rouge et verte, alternant avec des plaquettes de grès farineux et gyp. 5^m,71
41. Grès très-dur, alternant avec des argiles rouges . . . . . . 19^m,27
42. Argile rouge sablonneuse, et argile verdâtre et blanchâtre . . . . . . 6^m,02
43. Grès farineux extrêmement durs, alternant avec des argiles rouges, vertes et bleues, et fragments de gypse . . . . . . 5^m,71
44. Argile rouge, alternant avec du gypse . . . . . . 3^m,33
45. Grès très-dur, alternant avec des bancs d'argile rouge, verte et grise . . . . . . 16^m,29
46. Grès extrêmement dur . . . . . . 0 ,33
47. Grès et gypse avec argile rouge et verte . . . . . . 1^m,10
48. Fin du percement.

a traversé une épaisseur considérable (171^{m},05) de marnes irisées, caractérisées par plusieurs couches gypseuses.

Étage inférieur de l'oolithe.

Les marnes à bélemnites, placées à la base de l'oolithe inférieure, recouvrent une grande surface. C'est dans ces marnes que la vallée de la Marmande a été creusée. On les voit sur les deux parois; au sud, elles s'élèvent jusqu'au sommet des coteaux qui dominent Charenton et Ainay-le-Château; au nord, elles plongent sous l'oolithe inférieure qui forme la côte et les bois de Meillant. Cet étage de l'oolithe y est, en partie, à l'état siliceux; il affecte à la fois la forme de sables et de meulières. Lorsqu'il est sous ce dernier état, il est analogue à certaines roches siliceuses du terrain tertiaire qui recouvre une grande partie des collines du Berry et du Nivernais. La présence des polypiers, disséminés avec abondance dans les parties désagrégées, jointe à la position des couches qui les contiennent, assimile cette assise siliceuse à l'argile de Bradfort, qui contient, près de Bath, beaucoup de polypiers. Les meulières de l'oolithe ne le cèdent en rien aux pierres de la Ferté; elles sont exploitées par de nombreuses carrières, qui donnent des moyens faciles d'en étudier la position relative et les différentes circonstances qu'elles présentent.

Étage inférieur à l'état siliceux dans les bois de Meillant.

M. Puillon-Boblaye, qui a été chargé, comme officier supérieur au corps royal d'état-major, de la direction des travaux topographiques de la nouvelle carte de France, dans le département du Cher, a étudié le terrain siliceux avec beaucoup de soin; il a eu la complaisance de me communiquer la coupe suivante, qui résulte de l'ensemble des carrières de pierres à meules de Meillant.

Au-dessus de la *pierre pourrie*, nom que l'on donne, dans le pays, aux marnes à bélemnites formant le sol de la contrée marécageuse qui entoure Charenton, on trouve, en montant la côte de Meillant :

Meulières exploitées dans l'oolithe inférieure.

1° De grands bancs de silex, variant du compacte au silex-meulière carié. Ces bancs ne sont pas continus; souvent ils sont interrompus par du sable sans adhérence, et quelquefois par du grès calcaire. Dans certaines carrières, la meulière est très-ferrugineuse; elle passe alors à un silex jaspoïde, assez fragile, qui se casse par fragments et ne fournit pas de meules. La pierre exploitée pour ce dernier usage, est d'un gris sale, généralement plus caverneuse que celle de la Ferté. Elle présente plutôt l'aspect d'un silex que celui de la calcédoine; on n'y observe pas les petites géodes quartzeuses, fréquentes

dans certaines meulières du bassin de Paris. L'ensemble de ces bancs, très-variables de texture, et dont la puissance présente aussi de grandes différences, est à peu près de 10 mètres.

2° Ils sont recouverts par des plaquettes de calcaire ferrugineux, endurci par un suc siliceux, quelquefois fort abondant, et donnant lieu à des silex tendres et effervescents. Cette roche, qui occupe une position déterminée au-dessus des bancs de meulières exploités, est fort irrégulière dans ses détails. Sa surface inégale est couverte de parties saillantes arrondies, dues, pour la plupart, à des fossiles passés à l'état siliceux. Ce sont presque toujours des moules imparfaits de térébratules, dont les caractères sont ordinairement trop indistincts pour être déterminés. Cependant, sur plusieurs échantillons, nous avons reconnu la *terebratula perovalis* et la *t. biplicata*, qui appartiennent à l'oolithe inférieure. Dans leur cassure, ces plaquettes siliceuses présentent des coupes assez nombreuses des mêmes térébratules, dont le test, qui se dessine en blanc, donne à la roche l'apparence d'une lumachelle.

Ces plaquettes sont quelquefois à l'état oolithique; il semblerait alors que le calcaire oolithique a été pétrifié par le même procédé que les fossiles. Cette circonstance intéressante pourrait jeter quelque incertitude sur le rôle que nous avons attribué, quelques pages plus haut, à la silice dans cette formation, et pourrait la faire regarder comme ayant été introduite postérieurement dans le terrain. Cependant l'ensemble des phénomènes nous conduit à penser que les couches puissantes de meulières de Meillant et de la Ferté, ainsi que les couches de silex que l'on observe dans quelques parties du terrain jurassique, sont des produits neptuniens dus à des causes analogues à celles qui ont donné naissance au calcaire. La transformation des coquilles à l'état siliceux peut avoir eu lieu à la même époque que ce dépôt général de silice, et il est naturel de supposer que les mêmes eaux qui tenaient cette substance en dissolution aient eu la propriété de remplacer le test des coquilles qui étaient soumises à leur action. L'*oolification* siliceuse serait donc à peu près de même époque, soit qu'elle ait eu lieu directement, ou qu'elle ait été le résultat de la pétrification du calcaire oolithique.

Oolithe et lumachelle siliceuses.

3° Au-dessus de cette couche de lumachelle siliceuse, on trouve une assise de 3^{m} à $3^{m},50$ de silex calcaire carié et comme terreux. Ces espèces de cherts, tantôt gris clair, tantôt ferrugineux, passent à des grès calcaires plus

ou moins solides. Ces cherts et ces grès sont entremêlés de sable, ce qui leur donne l'apparence d'une agglomération de débris, plutôt que de couches régulières. La position de cette assise siliceuse, au-dessous des couches régulières d'argile, ne laisse aucun doute sur la stratification de ce dépôt, que nous avons vu affecter des caractères semblables dans la vallée de l'Indre. Une circonstance qui augmente encore la disposition fragmentaire de cette partie siliceuse du terrain jurassique, c'est la présence d'un nombre considérable de fossiles, dans lesquels la silice s'est concentrée; ils forment alors des espèces de rognons distincts, qui sont empâtés au milieu de la masse et s'en séparent facilement.

Abondance de polypiers dans la meulière.

Parmi ces fossiles, les polypiers dominent de beaucoup; ils appartiennent aux genres *ceriopora*, *scyphia*, *sarcinula* et *astrées*. Des baguettes de *cidarites* sont disséminées avec une grande abondance dans les parties sablonneuses de cette assise. Les grès calcaires sont également riches en fossiles; les *encrines* surtout y sont nombreuses; presque toujours elles n'ont laissé que leur empreinte, de sorte que c'est par la forme seule des cavités, qui existent dans la roche qu'on peut peut juger de leur présence. Ces empreintes sont, en général, trop déformées pour qu'on puisse déterminer les espèces auxquelles appartiennent ces encrines. On en reconnaît trois différentes : la première offre une coupe ovale, au milieu de laquelle on voit souvent un petit cylindre solide, tenant la place du canal placé au centre; la coupe des deux autres est pentagonale; mais tantôt les encrines affectent la forme d'une étoile avec cinq pointes distinctes, tantôt, au contraire, le vide est un prisme à cinq côtés plans.

Nous avons recueilli dans le même grès, et également à l'état siliceux, le *pecten textorius*, le *p. demissus*, la *trigonia striata*, les *terebratulà perovalis*, *biplicata*, *bidens* et *obovata*.

4° L'assise que nous venons de décrire, remarquable par la grande abondance de polypiers, est recouverte par une série de couches argileuses de 8 à 10 mètres de puissance, entremêlées de couches siliceuses sous forme de travertin; ces dernières roches sont légères, d'une apparence terreuse, quoique cependant solides. Fort différentes par leur aspect des meulières, elles sont comparables à une écume siliceuse; les vides n'ont aucune régularité; une dissolution saline, en se répandant au milieu de sable qu'elle empâterait, donnerait, après l'enlèvement du sable, un squelette assez sem-



blable aux parties que nous décrivons dans ce moment. Elles contiennent encore quelques polypiers, feuilletés à la manière des sphérulites.

5° Des sables réfractaires, qui forment le sol des bois de Meillant, terminent cette assise siliceuse de l'oolithe inférieure.

En marchant vers le N. on rencontre, immédiatement après le système des meulières, un calcaire à entroques, fréquent dans la partie inférieure de l'oolithe. Il contient beaucoup de térébratules (*t. biplicata*). Ce calcaire est exploité pour pierres de taille à Meillant et à Bruère. D'après sa position géographique, il serait un peu supérieur aux meulières; nous croyons plutôt qu'il appartient à des couches contemporaines déposées dans des circonstances différentes. Aucune superposition directe ne nous permet de prononcer d'une manière certaine sur cette question, du reste de peu d'intérêt, attendu que, dans cette partie de la France, le premier étage ne présente pas les divisions distinctes, que nous avons signalées dans le Calvados.

Calcaire à entroques.

Ce qui nous conduit surtout à adopter l'opinion que les couches siliceuses et celles à entroques sont parallèles et se remplacent en partie, c'est qu'entre Sancoins et Sagonne, bourgs situés au N. E. de Saint-Amand, on passe des marnes à bélemnites au calcaire à entroques, sans interposition de meulières. En outre, l'oolithe inférieure, réduite à quelques couches calcaires à Meillant, présente, à Mornay et à Sagonne, une épaisseur assez grande. Le calcaire à entroques que nous venons d'indiquer en forme la base; et il passe quelquefois à un grès calcaire, renfermant sur plusieurs points des oolithes ferrugineuses. Un peu au nord de Sagonne, nous avons trouvé dans ce calcaire un assez grand nombre de fossiles, analogues, pour la plus grande partie, à ceux des Moutiers; ils appartiennent aux espèces suivantes :

Pecten vimineus, p. lens; plagiostoma rigida; lima gibbosa; terebratula concinna, t. biplicata, t. perovalis; trigonia costata; cardium; ammonites annulatus, am. discus, am. Brackenridgii, am. contractus; belemnites.

Au-dessus du calcaire à entroques existe une assise épaisse de calcaire compacte, offrant deux variétés bien distinctes: l'une un peu terreuse, contient des cherts disséminés dans la pâte, et affecte une structure grossièrement schisteuse; la seconde, d'un gris jaunâtre, possède une cassure conchoïde unie. Ces deux variétés de calcaires présentent l'une et l'autre des parties plus foncées et plus dures que la pâte, comme si elles avaient été solidifiées par un suc siliceux peu abondant. Quelquefois le calcaire terreux

est pénétré de beaucoup de cavités, remplies de matières argileuses, et offre alors de l'analogie avec les calcaires dolomitiques inférieurs du lias, que nous signalerons à la fin de ce chapitre, sur le revers sud des montagnes primitives qui occupent le centre de la France. Cette analogie de caractères extérieurs ne saurait, du reste, indiquer aucun rapprochement d'âge avec ces derniers calcaires, qui font incontestablement partie du système inférieur de l'oolithe.

Les calcaires compactes sont très-pauvres en fossiles; nous n'y avons vu que quelques térébratules lisses, analogues à la *perovalis*. Vers le milieu de cette assise, il existe une couche remarquable par sa texture et la régularité avec laquelle on la retrouve, dans toutes les carrières exploitées entre Sagonne et Blet. Elle possède une structure bacillaire qui lui communique une certaine apparence d'être formée par l'agglomération de coraux fibreux. L'examen le plus scrupuleux n'y décèle aucune trace d'organisation; il est probable dès lors que cet accident, singulier par sa constance et par sa régularité, est le résultat combiné de la compression et du retrait. Cette couche, dont l'épaisseur est au plus de trois pouces, se retrouve sur plusieurs autres points du département du Cher, notamment entre Châteauneuf et Lignières.

Le second étage commence à une petite distance de Bruère, à l'endroit même ou la vallée du Cher s'élargit presque subitement. Sa base est formée par les mêmes calcaires tendres et marneux que nous avons signalés dans les vallées de la Creuse et du Cher. La facilité avec laquelle ces calcaires s'effleurissent à l'air, s'y dissolvent, pour ainsi dire, les rend d'un usage précieux pour l'agriculture; aussi l'approche de l'étage moyen de l'oolithe est-il marqué, dans la vallée du Cher, par de nombreuses exploitations de marnes et de castine ; ces calcaires contiennent avec quelque abondance le *belemnites hastatus*, caractéristique de l'argile d'Oxford. Ils renferment en outre une grande quantité de petites ammonites comprimées, de l'ordre des *planulati*, ordinairement fort adhérentes à la roche, et qu'on ne saurait en détacher d'une manière assez nette pour les déterminer. L'argile proprement dite manque généralement à la séparation des deux étages, ainsi que nous l'avons indiqué pour les vallées de la Creuse et de l'Indre. Cependant, au lieu dit la Chaussée, près Blet, il en existe une couche de $1^m,50$ à $1^m,60$ de puissance, qui est exploitée pour la fabrication des briques. Elle

Étage moyen de l'oolithe.



contient le *belemnites hastatus* et le *belemnites subhastatus*, appartenant l'un et l'autre à l'argile d'Oxford. Les carrières de la Chaussée offrent donc le contact immédiat du second étage sur le premier : elles confirment l'association, que nous avons constamment faite, des calcaires marneux à la partie inférieure de cet étage. A Blet, ces calcaires ont un grand développement; ils forment des couches épaisses et irrégulières : quelques-unes sont mélangées de particules de mica et de grains de sable, mélange qui rappelle les grès calcaires, si abondants dans les environs du Mans.

Calcaire lithographique à Châteauroux.

Au-dessus commence une série de calcaires compactes que l'on exploite à Dun-le-Roi, à Châteauneuf, à Issoudun et à Châteauroux. Dans cette dernière localité, quelques couches fournissent du calcaire lithographique. Le calcaire de Dun-le-Roi, quoique compacte, comme celui que nous venons d'indiquer à l'étage inférieur, en diffère cependant beaucoup par ses caractères extérieurs. Il est à cassure conchoïde large, à bords aigus et tranchants; il ne contient ni cherts siliceux, ni les cavités terreuses que nous avons signalées dans le calcaire des environs de Sagonne. Les fossiles y sont extrêmement rares; nous n'y avons trouvé que quelques ammonites assez grandes, de 3 à 4 pouces de diamètre environ, se détachant difficilement de la roche et transformées elles-mêmes à l'état de calcaire compacte.

Abondance de calcaire compacte.

L'oolithe blanche terreuse, à oolithes irrégulières, qui forme une assise si puissante au nord de le Blanc, dans la vallée de la Creuse, succède à l'assise de calcaire compacte. Elle y contient également des polypiers. A Bourges cette assise, qui représente exactement l'oolithe d'Oxford, atteint une épaisseur considérable : les oolithes y sont ordinairement terreuses et se confondent avec la pâte de la roche, ce qui les rend indistinctes : le calcaire prend alors une structure grossièrement granulaire. M. Fabre de Bourges a décrit ce calcaire avec beaucoup de soin dans son intéressant ouvrage sur le département du Cher. Nous en extrayons le passage suivant, qui fait connaître avec détail la nature et la puissance de ce calcaire, analogue sur toute la bande jurassique qui fait l'objet de ce paragraphe.

Calcaire oolithique terreux.

« La pâte du calcaire de Bourges, dit M. Fabre[1], est fine et compacte; il « est schistoïde, surtout dans les couches supérieures, qui se délitent facile-

[1] *Description physique du département du Cher, et considérations géologiques sur le mode de formation des terrains métazoïques*, par M. Jean-Michel Fabre, membre de la société d'agriculture du Cher, pag. 135.

« ment à l'air; sa dureté est variable, mais susceptible, sur plusieurs points, « surtout aux environs de Châteauroux, de recevoir le poli et d'être employé « avantageusement pour la lithographie. Les bancs ont ordinairement 0^m,25 à 0^m,30 d'épaisseur; ils atteignent quelquefois 0^m,70.

« Les fissures verticales, qui séparent en parallélipipèdes rectangles les « masses qui composent chaque assise, donnent aux parois des carrières l'as- « pect d'un mur bâti à pierres sèches; les assises n'en sont ordinairement « séparées que par une légère couche de marne très-calcaire, ayant moins « de quelques millimètres d'épaisseur.

Nature du calcaire de l'étage moyen

« Peu d'assises présentent des empreintes ou des moules de corps orga- « nisés; les couches supérieures, dans les environs de Bourges, sont celles qui « en offrent le plus; ce sont des moulages d'*ammonites* en petite quantité, de « *vénus*, de *solènes*, de *cassidules*, de *bucardes*, de *pectinites*, de *trochus*, de « *vis*, quelques *térébratules* et des *pinnes marines* : ces deux derniers genres de « fossiles sont les seuls qui se présentent avec leur test; on trouve aussi « quelques empreintes végétales; plusieurs assises, près de la surface, ont « l'aspect d'une lumachelle. »

Nous ajouterons, à l'énumération donnée par M. Fabre, les fossiles suivants, que nous avons recueillis dans le calcaire de Bourges : *Cypricardia; terebratula intermedia, biplicata; t. lata, t. rostrata, t. globata, t. ornithocephala, t. ovata, t. obsoleta; plagiostoma obscurum; trigonia costata;* des moules d'*unio; ammonites mutabilis; am. cristatus, am. subradiatus; nerinea suprajurensis; cidarites mamillatus.*

Un forage, exécuté dans le jardin public de Bourges, presqu'au centre du grand bassin rempli de calcaire du second étage, montre l'épaisseur considérable qu'il possède dans cette localité. Le trou de sonde, après avoir traversé 6^m,40 de terres rapportées, et 1^m,95 de débris calcaires, paraissant former la surface du calcaire jurassique, « a attaqué un calcaire horizontal « blanc sale et jaunâtre, dont la dureté a nécessité l'emploi alternatif du « trépan et de la cuillère. A 22^m,65 la couleur de la roche est devenue grise « tirant sur le bleu, » jusques y compris 29^m,33; à partir de cette profondeur jusqu'à 94^m,00, la sonde a été constamment dans un calcaire jaunâtre, en tout semblable à celui des carrières de Bourges; les assises, d'abord peu puissantes, ont acquis dans la profondeur une épaisseur de 0^m,60 à 1^m,20; elles étaient toutes, à la surface, séparées par des lits fort minces de marnes.

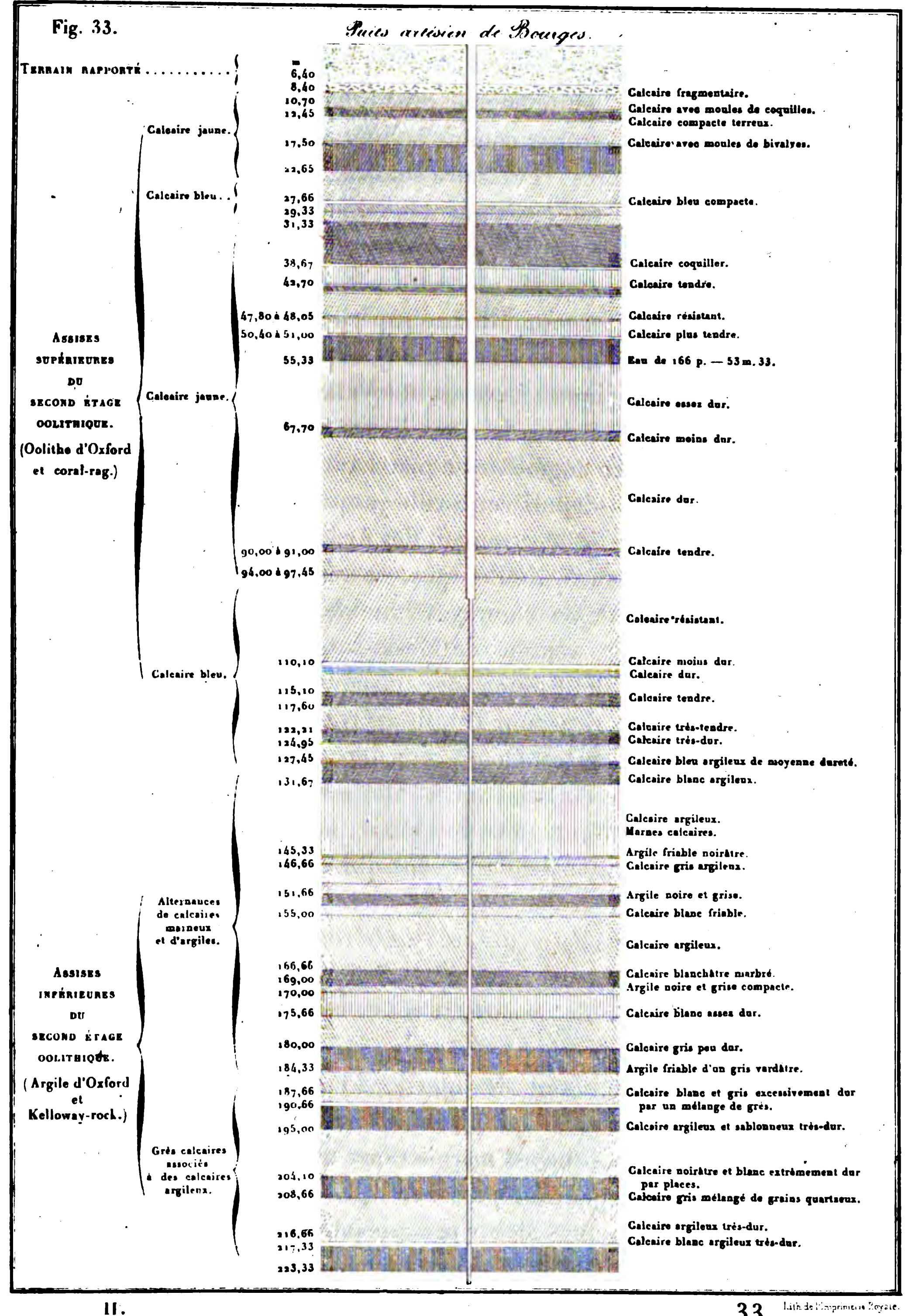
Le calcaire est alors devenu moins dur : il était mélangé d'une certaine quantité d'argile, et jusqu'à 130 mètres environ la sonde a traversé une succession de couches de calcaires marneux, de marnes et d'argiles : à cette profondeur, le terrain, qui avait éprouvé un changement déjà considérable dans sa nature, est devenu d'un gris bleuâtre; il a présenté beaucoup moins de résistance à la sonde, et l'argile était en proportion au moins égale à celle du calcaire; on avait espéré qu'une fois ces couches argileuses percées, on trouverait une nappe aquifère : cet espoir ne s'est pas réalisé.

Épaisseur de l'étage moyen.

L'épaisseur de ces argiles et calcaires argileux, qui nous paraissent correspondre à l'argile d'Oxford, et que nous verrons bientôt se représenter dans la même position géologique entre Nevers et la Charité, a été trouvée de 52m,87, de sorte qu'à 182m,87 la sonde a rapporté une pâte blanche, calcaire, contenant des grains de quartz assez nombreux, ce qui annonçait qu'un grès calcaire avait succedé aux couches d'argile. A 218m,27, profondeur à laquelle M. Mulot, chargé de ce sondage, a été obligé de s'arrêter, à la fin d'août 1836, faute d'allocation de fonds, on était rentré dans un calcaire blanc et solide, appartenant très-probablement à l'étage inférieur de l'oolithe.

Étage inférieur de l'oolithe.

La coupe donnée par le puits de Bourges, quoique peu circonstanciée, présente cependant un grand intérêt en faisant connaître approximativement l'épaisseur du second étage, car il est ouvert dans sa partie supérieure, et il se prolonge dans cet étage jusqu'à 223m,33. L'assise argileuse, correspondante à l'argile d'Oxford, serait, d'après cette opération, d'environ 80 mètres. Le dessin ci-joint fera connaître la succession des couches mieux qu'une simple énumération.


Fig. 33.
Puits artésien de Bourges.
Terrain rapporté
Calcaire jaune.
Calcaire bleu.
Assises supérieures du second étage oolithique. (Oolithe d'Oxford et coral-rag.)
Calcaire jaune.
Calcaire bleu.
Alternances de calcaires marneux et d'argiles.
Assises inférieures du second étage oolithique. (Argile d'Oxford et Kelloway-rock.)
Grès calcaires associés à des calcaires argileux.
m
6,40
8,40
10,70
12,45
17,50
22,65
27,66
29,33
31,33
38,67
42,70
47,80 à 48,05
50,40 à 51,00
55,33
67,70
90,00 à 91,00
94,00 à 97,45
110,10
115,10
117,60
122,21
124,95
127,45
131,67
145,33
146,66
151,66
155,00
166,66
169,00
170,00
175,66
180,00
184,33
187,66
190,66
195,00
204,10
208,66
216,66
217,33
223,33
Calcaire fragmentaire.
Calcaire avec moules de coquilles.
Calcaire compacte terreux.
Calcaire avec moules de bivalves.
Calcaire bleu compacte.
Calcaire coquiller.
Calcaire tendre.
Calcaire résistant.
Calcaire plus tendre.
Eau de 166 p. — 53 m. 33.
Calcaire assez dur.
Calcaire moins dur.
Calcaire dur.
Calcaire tendre.
Calcaire résistant.
Calcaire moins dur.
Calcaire dur.
Calcaire tendre.
Calcaire très-tendre.
Calcaire très-dur.
Calcaire bleu argileux de moyenne dureté.
Calcaire blanc argileux.
Calcaire argileux.
Marnes calcaires.
Argile friable noirâtre.
Calcaire gris argileux.
Argile noire et grise.
Calcaire blanc friable.
Calcaire argileux.
Calcaire blanchâtre marbré.
Argile noire et grise compacte.
Calcaire blanc assez dur.
Calcaire gris peu dur.
Argile friable d'un gris verdâtre.
Calcaire blanc et gris excessivement dur par un mélange de grès.
Calcaire argileux et sablonneux très-dur.
Calcaire noirâtre et blanc extrêmement dur par places.
Calcaire gris mélangé de grains quartzeux.
Calcaire argileux très-dur.
Calcaire blanc argileux très-dur.
Lith. de l'Imprimerie Royale.

Environs de Bourges.

Le calcaire blanc terreux, que nous venons de décrire, se prolonge à une lieue au N. de Bourges; on y trouve, sur les bords du Cher, près du hameau de Bouy, la même petite couche avec *astarta minima* et *nucules*, que nous avons indiquée, à Levroux, comme la limite extrême de l'étage moyen. Effectivement, bientôt après, ce calcaire compacte est recouvert par du calcaire marneux d'un gris sale, contenant quelques *gryphées virgules* disséminées dans sa masse. Il passe, à Saint-Martin-d'Auxigny, à une lumachelle presque exclusivement composée de cette petite exogyre, qui suffit à elle seule pour caractériser l'étage oolithique supérieur.

Les formations oolithiques y sont complètes.

Ce troisième étage commence à acquérir quelque épaisseur dans la vallée du Cher. Simplement indiqué à Levroux et à Vatan, il recouvre, sous le méridien de Bourges, une largeur de deux lieues environ, entre Vasselay et Saint-Palais. Sa puissance augmente en marchant vers le N. E. de Bourges, et il existe constamment depuis cette ville jusque vers l'extrémité N. E. de la zone jurassique, dans le département des Ardennes. Le retour de l'étage supérieur de l'oolithe, au N. de Bourges, correspond à la grande dépression irrégulière couverte de pâturages humides qui comprend la vallée d'Auge, le Merlerault, les cantons de Mesle-sur-Sarthe, de Saint-Côme et de Beaumont. L'argile de Kimmeridge manque dans cette partie de la France, ainsi que cela a lieu pour l'argile d'Oxford; des calcaires marneux en tiennent également la place. On n'y connaît pas de calcaire oolithique correspondant à la pierre de Portland; mais, au delà du cap formé par la pointe du Morvan, l'étage supérieur, plus développé, contient en quelques points des calcaires oolithiques, analogues à ceux qui existent en Angleterre dans l'étage jurassique supérieur.

Succession des formations oolithiques sur les bords de la Loire entre Nevers et Pouilly.

La route de Clermont à Paris, qui suit les bords de l'Allier sur une grande longueur et côtoie ensuite les rives de la Loire, présente une des coupes les plus favorables à l'étude des formations jurassiques. De nombreuses carrières sont ouvertes sur presque toute son étendue, soit pour l'entretien des routes, soit pour l'exploitation des moellons et de la pierre de taille. La forme du terrain est aussi très-propice à cette étude, parce que chacune des grandes divisions de l'oolithe est marquée par un mouvement du sol, qui, quoique léger, donne cependant naissance à des chaînes de coteaux. Le lias forme un plateau étendu qui succède presque immédiatement aux montagnes accidentées du département de l'Allier. La chaîne des collines de Nevers

indique l'apparition de l'étage inférieur du système oolithique, tandis que celle de collines boisées qui court de la Charité à Clamecy, et qui se prolonge beaucoup plus loin au N. E., en passant par Vermanton, marque la limite du second étage oolithique et le passage à l'étage supérieur.

Le terrain de grès vert, qui forme les côtes élevées de Cosne et de Sancerre, se termine dans la descente vers Pouilly. Une dépression très-prononcée, dans le relief du sol, indique la limite de ce terrain, que l'on voit s'étendre, d'un côté vers le N. E., et de l'autre vers le S. O. L'étage oolithique supérieur disparaît à Pouilly même, sous le grès vert. La séparation tranchée des différents étages jurassiques, leur puissance, qui permet de l'étudier avec facilité, nous engage à entrer dans quelques détails sur cette coupe.

Arkose à la base des formations jurassiques.

Le granite s'avance jusqu'à une petite distance de Moulins. Il est recouvert immédiatement par le grès des marnes irisées, dans lequel on exploite du gypse, non loin du Veurdre. En approchant de ce bourg la nature du grès change : il devient schisteux, très-feldspathique, et prend tous les caractères de l'arkose. Quelques couches supérieures sont assez solides, et l'acide nitrique annonce que cette circonstance tient à un ciment calcaire qui en lie les éléments arénacés. Ce grès contient, en outre, des taches de manganèse, de fer hydraté, et des veines assez nombreuses d'halloysite qui se fondent dans la pâte du grès. Ces différents caractères, que l'on observe principalement dans le grès immédiatement en contact avec les terrains anciens, annonce sans doute que l'épaisseur des formations secondaires est bien faible, et que le granite se trouve à une très-petite profondeur audessous du sol. Cette conclusion est, du reste, confirmée par des îlots granitiques que l'on trouve aux forges de Peret et à Neuville, au milieu de la plaine tertiaire qui sépare Moulins de Decize.

Calcaire magnésien.

Les grès qui forment l'assise la plus inférieure du calcaire jurassique sont recouverts, à l'O. de Lurcy-Lévy, par différentes couches de calcaire magnésien à cassure ordinairement compacte, quelquefois cependant un peu grenue. Ce calcaire qui est grossièrement schisteux contient de nombreuses dendrites de manganèse. Il se divise par plaquettes pouvant avoir $0^m,015$ à $0^m,020$ d'épaisseur, et atteignant quelquefois $0^m,10$; il est alors exploité pour l'entretien des digues. Il est ordinairement fendillé perpendiculairement à la stratification, ce qui fait qu'on ne peut en extraire que du moellon; les

carrières principales sont ouvertes sur les bords de l'Allier dans la commune de Livry. Le calcaire schistoïde de Lurcy-Lévy représente l'assise inférieure du lias; il est recouvert immédiatement par le calcaire argileux bleuâtre, qui forme la première couche du calcaire à gryphées proprement dit; on voit cette dernière roche dans le haut de l'escarpement qui borde la rive droite de l'Allier, mais on suit les différentes couches du lias en montant sur le plateau de Saint-Pierre-le-Moutiers. Au-dessous d'une couche solide, quoique argileuse, on rencontre des marnes se délitant par écailles, renfermant entre leurs feuillets des rognons calcaires assez riches en fossiles, principalement des gryphées arquées et des ammonites : ces corps organisés semblent avoir servi de centres d'attraction autour desquels la chaux carbonatée s'est concentrée. A ces marnes succède un calcaire bleuâtre spathique, très-riche en fossiles; deux gryphées surtout y existent avec abondance : l'une est la *gryphée arquée*, caractéristique de cette assise jurassique; l'autre, plus évasée, ressemble à la *gryphea Macculochii*. Ces fossiles, en partie silicifiés, rappellent ceux que nous aurons l'occasion de citer dans le lias d'Alais, d'Anduze et de Saint-Hippolyte, lorsqu'ils ne sont séparés des terrains anciens que par une faible épaisseur de dolomie jurassique.

Calcaire à gryphées.

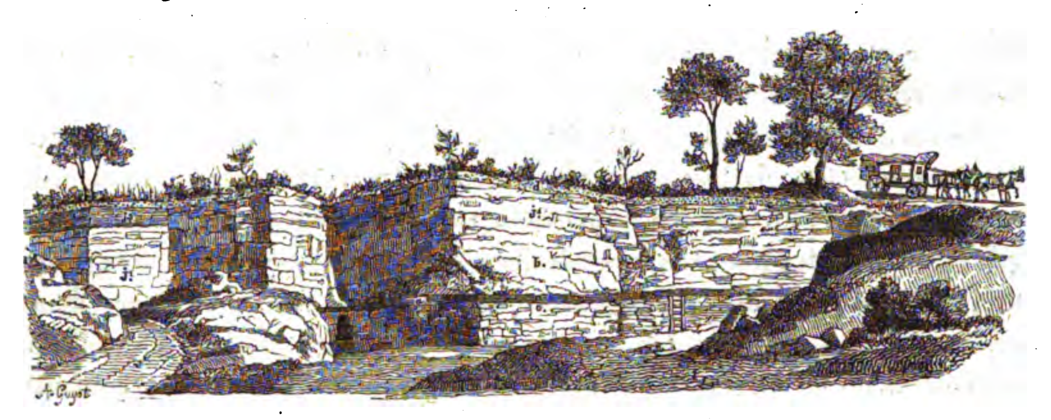
Marnes inférieures de l'oolithe avec bélemnites.

Le long plateau de Saint-Pierre-le-Moutiers est formé des couches supérieures du lias et des couches argileuses à *bélemnites*, que nous rangeons déjà dans les assises inférieures du système inférieur de l'oolithe. Ces marnes se prolongent jusqu'à une petite distance de Nevers; elles sont fréquemment cachées par une pellicule de sables et d'argiles tertiaires qui recouvrent la plus grande partie des plateaux calcaires du Nivernais et du Berry, et au milieu desquels existent les minerais de fer en grains qui alimentent les forges du centre de la France; mais, à la réunion de la Loire et de l'Allier, la nature du sol change : au lieu d'être noir et argileux comme à Saint-Pierre-le-Moutiers, il est jaune, et, dans les escarpements où la roche est mise à nu, on rencontre un calcaire solide, quelquefois sableux, contenant une grande quantité d'entroques, qui lui donnent une texture sublamellaire. Quelques couches sont légèrement oolithiques. La nature et la position de ce calcaire, qui succède immédiatement aux marnes avec bélemnites, nous apprennent qu'il représente les couches de l'oolithe inférieure, correspondantes au calcaire de Caen et au calcaire à polypiers. Il est identique avec

le calcaire de Sancoins et de Bruère, que nous avons décrit quelques pages plus haut; il est également fort analogue avec le calcaire des environs de Poitiers. Les silex nombreux qu'il contient donnent aux escarpements des bords de la Loire une identité complète avec ceux qui existent à la descente vers Poitiers.

L'assise inférieure du calcaire oolithique, si étendue près de cette dernière ville, et qui forme la partie dominante des formations jurassiques sur la limite des terrains anciens du Limousin, ne joue, au contraire, qu'un rôle très-secondaire sur les bords de la Loire; à Nevers même, il est déjà recouvert par le second étage, et les carrières qui avoisinent la ville offrent, presque toutes, des exemples de la séparation de ces deux étages; cette circonstance nous a engagé à donner le dessin suivant, qui représente la vue d'une carrière située environ à 1 kilomètre de la ville, sur la route de Paris.

Fig. 34.



Vue d'une carrière des environs de Nevers.

J^1. Étage inférieur du système oolithique.
c. Calcaire correspondant à l'oolithe inférieure.
a. Argile séparant en deux parties le calcaire oolithique.
b. Couches supérieures de cette assise.
J^2. Argile et calcaire marneux, représentant l'argile d'Oxford.
d. Sables supérieurs et terre végétale.

Ces carrières sont ouvertes pour l'exploitation de l'étage inférieur de l'oolithe; la pierre qu'elles fournissent, de très-bonne qualité, est en partie spathique; le pont aqueduc de l'Allier a été construit avec ce calcaire. Une assise

Calcaire correspondant à la grande oolithe.

d'argile, de 4 à 5 centimètres au plus, le sépare en deux parties distinctes : l'inférieure est principalement spathique; la supérieure, un peu terreuse, quoique plus solide que le calcaire de Caen, a cependant de l'analogie avec la pierre exploitée dans les carrières d'Allemagne, situées sur les bords de l'Orne.

La différence de nature de ces deux calcaires, jointe à la régularité de la couche argileuse, indiquée par la lettre *a* sur le dessin précédent, nous font penser que cette argile peut représenter une des divisions du système oolithique inférieur, peut-être celle désignée, par les géologues anglais, sous le nom d'argile de Bradfort, qui sépare la grande oolithe des couches inférieures de cet étage.

Argile de Dives ou d'Oxford près de Nevers.

Vers le sommet de la carrière, on observe une couche d'argile et de calcaire marneux qui se délite avec facilité. Dans les carrières de Nevers il n'existe pas de fossiles assez caractéristiques pour déterminer l'âge de cette argile; mais à quelques lieues au N. de la ville ils sont nombreux. Nous avons recueilli, sur la route de Premery, dans cette même couche, la *gryphée dilatée*, exclusive à l'argile d'Oxford : les couches supérieures des carrières de Nevers appartiennent donc déjà au second étage de l'oolithe.

Argile de Nevers.

Au nord de Nevers, le second étage est fort épais; il se compose de deux parties distinctes : la base, qui est argileuse, présente une alternance de couches d'argile et de calcaire marneux très-facilement décomposable; l'argile, d'un gris bleuâtre, à la fois calcaire et sableuse, forme une ceinture autour de Nevers; il faut la distinguer avec soin de l'argile blanche, légèrement grisâtre, qui alimente les nombreuses poteries de cette ville; cette dernière, exploitée à un quart de lieu de Nevers, sur la route de Paris, n'est recouverte que de terrain d'alluvion, et on n'observe nulle part son passage au calcaire oolithique; elle est plastique et ne contient pas de calcaire, tandis que l'argile qui passe au calcaire oolithique fait effervescence avec les acides, se façonne toujours assez mal, et ne peut être employée que pour la fabrication des briques.

Entre Nevers et Pougues, le terrain est exclusivement formé de cette assise inférieure de l'étage moyen de l'oolithe; à l'argile, que l'on voit encore dans la descente de Pougues, succède un calcaire terreux généralement tendre, mais endurci par places, par la présence de parties siliceuses analogues aux cherts, qui se fondent dans la pâte même de la roche. On observe

ce calcaire sur presque tout l'espace qui sépare la Charité et Nevers; comme il est toujours argileux, et que par suite il s'altère par l'action de l'air, il est peu exploité; cependant on en voit des carrières pour moellons, à Tousanges, et à Pougues. Dans ce dernier endroit, le calcaire contient une quantité prodigieuse de fossiles; la facilité avec laquelle il se décompose est favorable à leur recherche, et les champs des environs de Pougues offrent aux conchyliologistes d'abondantes et de précieuses récoltes; malheureusement la plupart des fossiles sont à l'état de moules, et les stries caractéristiques sont souvent effacées par la décomposition ou par le frottement de la charrue. Les genres *ammonites* et *terebratula* y sont représentés chacun par au moins dix espèces différentes.

Nous y avons recueilli les espèces suivantes : *modiola plicata, m. reniformis; isocardia minima; mya angulifera; pholadomya deltoidea, ph. ornata; panopœa,* deux espèces indéterminées; *cardium; isocardia lineata; is.* inédite; *cucullœa elongata; trigonia costata; lima ovalis; pecten* à grosses côtes; *terabratula perovalis, t. intermedia, t. bullata, t. biplicata, t. ornithocephala, t. ovata; avicula expensa* (Sow.); *lima rudis* (Sow.); *ostrea; ammonites Lamberti, am. Brochii, am. bicarinatus, am. omphaloïdes, am. plicatilis; belemnites subhastatus; serpula limata; disaster ovalis; galerites depressus; cidaris,* plusieurs espèces.

Le calcaire argileux se prolongè jusqu'au delà de Pougues; il est recouvert par le calcaire oolithique blanc, à oolithes irrégulières. Le sol, très-fertile tant que le calcaire argileux a régné, devient aride et de mauvaise qualité aussitôt que le calcaire oolithique lui succède. Cette circonstance permet de saisir facilement les limites des deux sous-divisions de l'étage moyen, caractérisées, dans cette contrée, la première par la culture des céréales, l'autre par l'abondance des bois. Le calcaire oolithique correspond à celui d'Oxford; mais, sauf l'irrégularité de ses grains, il présente des caractères fort différents de ceux du calcaire de même époque, que nous avons décrits sur la côte du Calvados, il est au contraire identique avec celui des environs du Fontgombault, dans la vallée de la Creuse.

Oolithe de l'étage moyen à la Charité.

Placé entre deux séries argileuses, ce calcaire est précieux pour les constructions; aussi est-il exploité par de nombreuses carrières, ouvertes sur la route de Pougues à la Charité. Le calcaire oolithique de cet étage, quoique fort développé, possède néanmoins une assez grande uniformité.

Dans les carrières de Malleveaux et de Bulcy, les plus importantes des en-



virons, le calcaire y est blanc et un peu terreux; on distingue dans ces carrières le moellon et la pierre de taille. Le moellon est donné par les couches supérieures, dures, à grains fins, mais fendillées dans différents sens; souvent les petites fissures qui traversent ce calcaire et le rendent impropre à la taille sont tapissées d'une couche spathique extrêmement mince, suivant laquelle la pierre se sépare par la plus légère percussion. Les couches inférieures sont fort régulières; leur puissance moyenne est d'un mètre; elles ne présentent pas les fissures que nous venons d'indiquer dans les bancs supérieurs, aussi fournissent-elles des pierres d'appareil de grandes dimensions; le grain de ces couches est plus gros. Il existe, du reste, des variations marquées à cet égard d'une carrière à l'autre. Dans celles de Mallevaux, le grain est assez uniforme, et le calcaire qui les lie est abondant, circonstance qui communique à la pierre une grande solidité. Dans les carrières de la Pointe, à une demi-lieue au N. de la Charité, le calcaire présente trois variétés très-distinctes et qui servent à des usages différents.

Nature variée du calcaire.

Dans l'une d'elles, les grains, de la grosseur d'un pois, sont fortement liés les uns aux autres par un ciment de calcaire spathique très-abondant, et la roche possède une grande solidité. Les coquilles que l'on observe dans cette couche sont presque toutes à l'état spathique; les térébratules sont creuses et tapissées de cristaux de chaux carbonatée, à la manière des géodes. Cette circonstance se reproduit exactement avec les mêmes caractères dans le *corn-brash* des environs d'Oxford; les fossiles de ces deux calcaires sont en outre identiques, de sorte que le calcaire exploité dans les carrières de la Charité représente, par sa position et par sa nature, le corn-brash qui forme la partie supérieure du second étage oolithique.

La seconde variété de calcaire existe principalement dans les carrières de la Pointe; il est composé de grains de grosseur variable, mais rarement plus gros qu'un pois. Le ciment qui les réunit est de calcaire terreux, circonstance qui le rend beaucoup moins solide que le premier, et lui communique en outre le défaut d'être gélif. Ce calcaire ne peut donc être employé que pour les maçonneries intérieures, et il est presque uniquement exploité comme moellons. Dans la troisième variété, les grains, également de grosseurs variables, sont à peine reliés entre eux; le calcaire qu'elle constitue se désagrége par la simple friction, et donne un sable granulaire stérile. Cette dernière espèce de calcaire, qui se trouve principalement à la

surface du sol, forme, suivant le langage expressif des ouvriers, la *croûte de la carrière;* elle sert exclusivement à la construction de murs en pierres sèches dans les champs contigus aux carrières. Elle n'a aucune valeur et ne pourrait subir le transport le moins éloigné. On y trouve quelques *pecten* larges, à côtes symétriques et assez saillantes. Leur test est spathique, mais, les valves étant toujours isolées, ces coquilles ne donnent point lieu à des géodes, comme les térébratules des couches inférieures.

Coral-rag à Donzy.

Les carrières de Donzy fournissent la même nature de calcaire, seulement elles offrent des fossiles plus variés. Elles contiennent avec quelque abondance des fragments d'une coquille fibreuse, qui appartient au genre pinigène. Mais ce qui rend cette localité remarquable pour le géologue, c'est que le calcaire contient une assez grande quantité de coraux et de polypiers; il y existe une couche presque entièrement composée de ces fossiles. Ces coraux sont entièrement à l'état spathique; ce sont des espèces d'astroïtes dont la cassure longitudinale est bacillaire, tandis que celle en travers présente des étoiles portant, au centre, la trace d'un canal qui règne sur toute la longueur de ces madrépores. Ces polypiers sont analogues à ceux que nous avons déjà signalés à la côte de Benerville, entre Dives et Honfleur, dans la vallée de la Creuse et dans celle de l'Indre, comme caractéristiques du coral-rag. Les trois divisions de l'étage moyen sont donc représentées entre Nevers et Pouilly. La division inférieure correspondante à l'argile d'Oxford, malgré son épaisseur, est encore en grande partie à l'état calcaire ainsi que cela a lieu depuis Poitiers, cependant l'argile y forme quelques couches peu puissantes. Près de Nevers, les calcaires argileux dominent dans une forte proportion.

Étage oolithique supérieur.

Une ligne de collines nettement dessinée, qui court à peu près de l'O. à l'E., sépare la Charité de Pouilly. Le sol y éprouve un changement aussi remarquable que celui que nous avons signalé près de Nevers. Les terres, très-fertiles, sont, suivant l'exposition et la configuration du pays, couvertes de céréales ou de vignes. Déjà, sur quelques sommités, au N. de la Charité, on voit apparaître des couches d'argile, notamment en face de Mallevaux, sur les bords de la Loire. En avançant vers Pouilly, cette argile domine et constitue, sur un espace de deux lieues à deux lieues et demie, toute la contrée environnante. La montée de Pouilly, qui regarde Cosne, et la colline de Sancerre, dont les pentes rapides coupent les couches sous un angle

prononcé, fournissent des moyens précieux pour étudier cette assise que, partout ailleurs, la culture dérobe à l'observation.

La colline de Sancerre est surtout intéressante par la réunion de l'étage moyen et de l'étage supérieur. Ce dernier n'y est représenté que par une couche mince de calcaire avec gryphées virgules, placé immédiatement au-dessous du grès vert.

Environs de Sancerre.

Le dessin suivant montre la disposition relative des différentes couches qui existent dans cette colline, ainsi que leur nature.

Fig. 35.



Coupe prise aux environs de Sancerre et dirigée de l'ouest à l'est.

J² Étage moyen de l'oolithe.
1. Calcaire en plaquettes.
2. Calcaire à nerinées.
3. Coral-rag.

J³ Étage supérieur de l'oolithe (marnes avec exogyres.
C¹ Grès vert.
M. Poudingue tertiaire.

1° Le fond des vallées est formé d'un calcaire blanc, homogène, tendre, facile à tailler, et tachant même les doigts; il constitue des masses de 18 à 20 mètres de puissance, sans stratification bien déterminée. Les carrières de Fond-Blanc, à l'ouest de la ville, celles exploitées à la montée de la Querelle, sur le chemin de Saint-James, nous en offrent des exemples. Ces couches, avec les suivantes, constituent l'isthme étroit qui réunit la colline de Sancerre au plateau sud-ouest, dirigé vers Bourges.

Corag-rag.

Le sentier de Sancerre à Fontenay est pratiqué dans un ravin, creusé dans le calcaire blanc et qui le met à nu sur plus de 15 mètres de hauteur. M. Le vicomte d'Archiac, qui a eu la complaisance de me communiquer la coupe précédente, a recueilli, dans le calcaire que nous venons de décrire, les fossiles suivants, lesquels sont d'accord avec sa position pour l'assimiler au coral-rag.

Echinus nodulosus (Munst.); *cidarites crenularis* (Gas.); *diceras arietina; pinna cunctata* (Phil.); *trigonia costata* (Sow.), *tr. id.* (variété très-allongée);

cardium (grande espèce); *modiola pectinata* (Sow.); *corbula depressa?* (Ph.); *ostrea pulligera; terebratula biplicata* (var.), *t. globata?* (Sow.), *t. subövoides* (Munst.), *t. inconstans* (Sow.); *nerinæa suprajurensis minor; natica Michelini* (d'Arch.); *trochus* ou *pleurotomaire*. Les dicérates, abondantes à Saint-Mihiel, identifient le calcaire blanc des environs de Sancerre à celui de Mortagne, près Alençon.

2° Au-dessus de la couche à dicérates est un calcaire fissile, friable, quelquefois pisolithique, dans lequel dominent des nérinées pourvues de leur test, tandis que, dans les couches qui le précèdent et qui le recouvrent, ces fossiles sont toujours à l'état de moule. On en a distingué trois espèces : *nerinæa fasciata* (Voltz.), *nerinæa suprajurensis,* et une troisième inédite.

Elles sont accompagnées des térébratules suivantes, *terebratula globata, t. ornithocephala, t. bullata*; de *modioles,* et d'une *pinnægena* figurée par Bronn (pl. 27, fig. 11).

On y trouve en outre des *astrées* en nombre assez considérable.

Cette seconde assise calcaire présente une puissance de 8 mètres environ.

3° Un calcaire compacte, gris blanchâtre, en plaquettes, recouvre le précédent, et forme la partie supérieure de la première rangée de collines basses qui entourent Sancerre. Ce calcaire se délite facilement, et donne un excellent sol; on ne le voit que rarement en place, mais les champs sont couverts de ses débris, et souvent même des tas accumulés au milieu des vignes signalent sa présence, et caractérisent les collines qu'il recouvre; les fossiles y sont rares, à l'exception des moules de *nerinæa suprajurensis.*

4° Dans la colline de Sancerre même, il existe une petite couche marneuse, contenant *l'exogyra virgula,* qui montre que l'étage supérieur succède immédiatement au moyen. Cette partie supérieure des formations jurassiques est surtout développée dans les collines qui constituent une seconde petite chaîne, à une demi-lieue de Sancerre. Elle y est composée d'un système de marnes et de calcaires, où l'exogyre forme deux assises différentes, comme nous l'avons indiqué aux environs de Honfleur et du Havre. Les calcaires, toujours marneux et d'un gris jaunâtre, sont en lits peu épais, subordonnés aux marnes; celles-ci sont toujours chargées d'une certaine quantité de bitume. Étage jurassique supérieur.



On y trouve quelques ammonites déformées et plates. Les térébratules y sont fort abondantes.

Les fossiles, presque toujours difficiles à déterminer, parce que les moules s'effleurissent par l'action de l'air, se partagent en deux séries, l'une associée aux couches inférieures d'exogyre, l'autre aux couches supérieures.

L'assise inférieure contient :

Serpula conformis (Gold.); *terebratula biplicata* (Lam.); *exogyra virgula* (Defr.); *amphidesma recurvum* (Phil.); *modiola plicata* (Sow.); *thracia suprajurensis* (Desh.); *ammonites.*

L'assise supérieure contient :

Exogyra virgula (Defr.); *terebratula biplicata* (Sow.), *t. bisinuata; lutraria Jurassi* (Brongn.); *cucullæa texta* (Roem.); *pholadomya acuticosta* (Sow.); *unio; pecten; ostrea; amphidesma decurtatum* (Phil.); *natica.*

Il est représenté seulement par des argiles et des calcaires argileux.

A Pouilly, placé sur la chaîne de calcaires que nous venons de signaler, l'étage supérieur se compose d'une argile grise, dans laquelle alterne, en bancs minces, du calcaire argileux. Les couches d'argile sont surtout abondantes sur les bords de la Loire, tandis que les plaquettes de calcaire, rares dans le fond de la vallée, augmentent à mesure qu'on s'élève sur la côte. Outre ces petites couches solides, il existe, dans l'argile, des nodules calcaires formant de véritables *septaria.* L'argile contient la *gryphæa virgula* (*exogira virgula*), si caractéristique de l'étage supérieur de l'oolithe; c'est surtout dans les parties calcaires que cette coquille est abondante. Elle constitue alors une lumachelle très-solide, qui affleure dans les fossés de la route et dévoile la stratification du terrain.

Nous avons trouvé dans cette argile quelques moules d'*isocardia rostrata,* et de *mya plicata.*

Les couches marneuses que nous venons de signaler représentent seules, dans le Berry et le Nivernais, l'étage supérieur de l'oolithe. Cet étage, fort mince depuis la vallée du Cher jusques un peu au delà de la Loire, acquiert une puissance assez considérable dans la vallée de la Marne.

Les formations jurassiques qui recouvrent, dans la vallée de la Loire, une étendue de plus de 18 lieues de large, se rétrécissent subitement à l'E. de Nevers; la séparation entre l'étage inférieur et l'étage moyen, remonte jusqu'à 10 lieues au N. de Nevers près de Clamecy. Ce rétrécissement dans la bande jurassique est motivé par la proximité des montagnes anciennes

du Morvan, qui arrivent au N. jusqu'à Avallon. Les formations calcaires se contournent autour de ce massif primitif, qui pousse même quelques ramifications au milieu du pays calcaire; telle est la petite chaîne granitique N. S. de Saint-Sauge, à moitié chemin de Nevers et de Château-Chinon. La Nièvre qui prend naissance sur le revers occidental de cette petite chaîne, et se jette dans la Loire à Nevers même, sépare le second étage oolithique de l'inférieur. Le lit de cette rivière est presque constamment creusé dans le calcaire argileux de Pougues, ou dans la couche d'argile même. Toutes les carrières ouvertes sur sa rive droite, ont pour but l'exploitation du calcaire argileux; tandis que les collines qui existent à une très-petite distance de la rive gauche appartiennent à l'étage inférieur.

Avance des montagnes du Morvan au milieu de la formation jurassique.

A Premery, on exploite une couche d'une argile calcarifère qui forme le prolongement de celle de Nevers, et la limite des étages oolithiques moyen et inférieur. De Premery à Nevers, la route est constamment sur le calcaire argileux de Pougues; de Premery à Clamecy, on marche au contraire sur l'étage inférieur, toutes les fois que le calcaire du Jura n'est pas caché sous les formations tertiaires. Entre Varzy, Clamecy et Dornecy, on exploite un calcaire compacte assez dur, contenant des parties terreuses et se décomposant par parties. Ce calcaire, qui contient beaucoup de polypiers et de coraux, représente le calcaire à polypiers des environs de Caen; il recouvre immédiatement un calcaire oolithique solide qui se rapporte à la grande oolithe. Ce dernier calcaire est exploité à Clamecy, il alterne, dans cette localité, avec un autre calcaire blanchâtre et terreux semblable à celui de Caen.

Calcaire à polypiers, à Dornecy.

En continuant à se rapprocher du Morvan, on trouve successivement un calcaire jaunâtre, sableux, contenant de grands peignes, des marnes bleuâtres et le calcaire à gryphées arquées. Le calcaire sableux se rattache à l'oolithe inférieure, tandis que les marnes schisteuses forment l'assise qui sépare l'étage inférieur de l'oolithe de celui caractérisé par la gryphée arquée. C'est à Vezelay que l'on commence à observer les marnes, et la colline sur laquelle est bâtie cette ville en est composée. Nous y avons trouvé quelques bélemnites, des térébratules et un individu du *pecten equivalvis*. A Saint-Père, les mêmes marnes contiennent des *gryphées cymbium* avec quelque abondance. Bientôt après, le lias, proprement dit, surgit de dessous les marnes à bélemnites; il est composé de nombreuses couches de calcaire compacte bleuâtre, dont les surfaces sont très-ondulées. Les inégalités qu'on

Marnes à bélemnites à Vezelay.



y observe sont presque toutes causées par la présence de gryphées (*gryphæa arcuata*) déposées sur la surface de ces couches, et encroûtées de calcaire. On trouve associées aux gryphées des *ammonites*, quelquefois d'une grande dimension, des *limes*, des *térébratules* et des *pentacrinites;* ces fossiles existent avec abondance dans les couches inférieures. Des couches d'argile, ou plutôt de marnes schistoïdes, séparent les couches solides; le calcaire est lui-même très-mélangé de marnes; il est néanmoins souvent en partie spathique et, par suite, d'une grande solidité.

Lias à Saint-Père.

Le lias est séparé des terrains anciens par des couches d'arkose, dont M. de Bonnard a fait connaître avec beaucoup d'exactitude la nature et les circonstances de leur gisement. Nous nous contenterons, pour le moment, de citer cette formation, qui se présente avec plus de développement aux environs d'Avallon et de Rouvray, où nous allons bientôt la décrire.

Le relief du sol éprouve des changements notables, à mesure qu'on s'approche des terrains anciens; à Premery, à Clamecy, et même dans les environs de Vezelay, le pays, quoique montueux, est composé de collines longues et aplaties dont les montées sont douces et peu fatigantes; mais, en s'approchant des montagnes anciennes, les mouvements du terrain sont beaucoup plus prononcés, et depuis Vezelay jusqu'à Pont-Aubert les collines se succèdent sans interruption, et sont, pour ainsi dire, posées les unes sur les autres; elles sont, en outre, plus élevées et plus rapides. Cette différence dans le relief du sol, qui commence avec les marnes à bélemnites, donne quelque facilité pour tracer les limites de cette partie inférieure du calcaire jurassique.

Différence dans le relief du sol du lias et de l'oolithe inférieure.

La pointe granitique que forment les montagnes du Morvan n'influe en rien sur la régularité remarquable de la chaîne de collines que constitue le second étage de l'oolithe. Sa direction presque S. O. N. E. n'en éprouve aucune altération, et la limite de l'étage moyen et de l'étage inférieur court, de Clamecy à Châtillon-sur-Seine, exactement suivant cette orientation.

Le rétrécissement de l'étage inférieur, occasionné par le relief du rivage de cette époque jurassique, ne s'est pas reproduit dans l'étage moyen; celui-ci se présente avec son étendue et ses caractères habituels. Ainsi, au calcaire marneux qui en forme la base, succède le calcaire de l'étage oolithique moyen, exploité dans les belles carrières de Courson et de Molesmes, entre Coulange et Auxerre.

Dans les trois carrières anciennement ouvertes à Molesmes, le grain de la pierre est le même qu'à Courson; mais la masse est homogène, et l'on pourrait y tailler des colonnes de 10 mètres de fût.

Dans une nouvelle carrière, ouverte plus près du village de Molesmes que les anciennes, on exploite un calcaire oolithique de la même consistance que celui de Chevroche, mais beaucoup plus précieux, pour les constructions publiques.

La colline appelée *Montagne aux alouettes,* située entre Sougères et Lain, est formée d'un calcaire rugueux qui appartient au coral-rag et représente la partie supérieure de l'étage moyen; les champs, stériles, sont entourés de murs en pierres sèches, composées entièrement de madrépores. Ces polypiers pèsent quelquefois plus d'un quintal métrique; beaucoup d'entre eux ont seulement la dimension d'une petite pomme. Ils présentent dans leur cassure les astéries caractéristiques des polypiers de cette classe.

L'étage supérieur de l'oolithe, composé de marnes avec *gryphées virgules* et de calcaire compacte jaunâtre, quelquefois oolithique, termine cette coupe, plus complète que la plupart de celles que nous avons indiquées, car elle commence par des marnes irisées, que nous avons omis de mentionner sur le revers oriental des montagnes de Sainte-Sauge, ainsi que dans le canal du Nivernais, à la Collancelle.

TERRAIN JURASSIQUE COMPRIS ENTRE LE MORVAN ET L'ARDENNE.

Lorsque deux cours d'eau se réunissent pour n'en former qu'un seul, ce dernier retient en général le nom de l'un des deux affluents, et il est sensé que ce doit être le nom du plus considérable des deux, et de celui dont il conserve le plus exactement la direction. On peut cependant citer un grand nombre de cas où, par une sorte de caprice, il en est autrement : telle est, par exemple, la réunion de la Seine et de l'Yonne, à Montereau. La Seine, au-dessous de Montereau, suit plutôt la direction générale de l'Yonne que celle de la Seine supérieure; de plus, la vallée de l'Yonne, au-dessous d'Auxerre, a une pente plus douce que celle de la Seine, de Troyes à Montereau, et un niveau moins élevé à distances égales du point de réunion, de sorte que, les volumes d'eau n'étant pas très-différents, il serait plus

naturel, à beaucoup d'égards, que la rivière qui arrose Paris portât le nom d'*Yonne* que celui de *Seine*. De plus, l'Yonne prend sa source dans les montagnes du Morvan, bien plus imposantes que les plateaux calcaires du département de la Côte-d'Or, au milieu desquels la Seine commence imperceptiblement son cours.

Sous ce dernier rapport, l'*Yonne* a elle-même une rivale dans la *Cure*, qui prend aussi naissance au milieu des montagnes du Morvan, mais qui s'y maintient beaucoup plus longtemps que l'Yonne, et qui a peut-être encore plus que l'Yonne les allures d'un fleuve naissant. On pourrait donc soutenir, si quelque chose pouvait réformer l'usage, que la rivière qui se jette dans la Seine à Montereau devrait s'appeler la *Cure*, et que le fleuve entier devrait conserver ce nom jusqu'à la mer.

Les remarques que nous venons de faire sont dans un rapport intime avec la structure de cette partie de la France : les montagnes du *Morvan*, situées sur les confins du Nivernais et de la Bourgogne forment, comme nous l'avons déjà indiqué et comme M. de Bonnard l'avait remarqué avant nous[1], une espèce de promontoire primordial qui s'avance vers le N., de plus de 25 lieues, au milieu des terrains secondaires; et il semble que les roches primordiales ne laissent qu'à regret sortir la Cure de leur sein, car, s'écartant du massif principal, elles s'avancent de plus d'une lieue vers l'O. dans la contrée calcaire du flanc occidental de la chaîne du Morvan. Il est assez remarquable que la rivière semble ainsi avoir choisi son lit au milieu d'un promontoire de roches dures. M. de Bonnard a signalé, il y a quelques années, pour le cours de la Nahe, dans le Palatinat, un fait du même genre; et l'un et l'autre lui semblent, avec raison, bien opposés à la théorie qui attribue l'origine des vallées à la seule action des eaux qui les parcourent[2].

Mais enfin la vallée de la Cure finit par entamer la contrée que recouvre le terrain jurassique, et, entre les villages de Puy-le-Moux et Pierre-Perthuis, elle est tracée à travers le plateau de calcaire à gryphées arquées. Toutefois elle entame encore, sur 15 à 20 mètres de profondeur, le terrain granitique situé au-dessous, et le granite forme sur les deux rives, particulièrement sur la rive droite, des escarpements souvent verticaux.

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne*. (*Annales des mines*, tom. X, pag. 194; 1825.)

[2] De Bonnard, *Gisement du terrain d'arkose à l'est de la France*. (*Annales des mines*, 2e série, tom. IV, pag. 363; 1828.)



Ces escarpements sont d'autant plus remarquables à la vue, qu'ils sont couronnés dans toute leur longueur par une corniche plus solide que le granite lui-même, qui souvent s'avance en surplomb et donne lieu à divers accidents pittoresques. Cette corniche est due à l'arkose dur, qui constitue tous les sommets des escarpements, où il repose sur l'arkose tendre, superposé lui-même au granite, avec lequel il semble se lier. Les altérations atmosphériques et la main de l'homme ont creusé dans l'arkose tendre un assez grand nombre d'enfoncements ou de grottes, qu'on a au moins agrandies en exploitant les minerais de plomb disséminés dans la roche. Ce sont ces mêmes circonstances qui ont donné lieu à la formation d'une voûte ou arche de 25 pieds de largeur et de hauteur, qui est percée dans l'arkose tendre, à travers une arête de rochers perpendiculaires à la vallée, arche dont l'arkose dure forme la partie supérieure, et dont le village de *Pierre-Perthuis* tire probablement son nom [1]. **Formes pittoresques des rochers de granite et d'arkose.** **Pierre-Perthuis.**

L'assise qui couronne ainsi les rochers granitiques doit sa solidité à la matière siliceuse qui, sous la forme de quartz hyalin, de silex corné ou de jaspe, en forme souvent la masse principale ou tout au moins le ciment. Ce ciment siliceux est plus ou moins mélangé de grains quartzeux et feldspathiques, qui, lorsqu'ils sont abondants, comme cela a lieu partout dans les parties inférieures de l'assise, donnent naissance à un véritable arkose; mais ces grains disparaissent souvent presque complétement dans les parties supérieures, qui se réduisent à des masses tuberculeuses de silex corné passant au jaspe : le tout se rapporte au terrain d'arkose et est recouvert par le calcaire à gryphées arquées. **Composition de la corniche d'arkose.**

Les parties de quartz hyalin que présente l'assise siliceuse de Pierre-Perthuis y forment un réseau irrégulier composé de veines horizontales ou plus ou moins perpendiculaires, qui fréquemment se coupent et se ramifient d'une manière très-compliquée. Celles de ces veines qui se rapprochent de la verticale sont souvent le prolongement direct des filons de même nature qui coupent le granite et qui y forment aussi un réseau assez complexe, quoique moins serré que celui qui se trouve dans l'arkose. **Veines siliceuses qu'on y observe.** **Elles sont le prolongement des filons qui coupent le granite.**

Dans les veines et les filons de l'arkose et du granite, le quartz est souvent cristallisé, et souvent aussi il est accompagné de baryte sulfatée, de

[1] De Bonnard, *Gisement du terrain d'arkose à l'est de la France.* (*Annales des mines*, 2e série, tom. IV, pag. 363; 1828.)

spath-fluor, de mouches de galène, et de quelques parcelles de blende, de malachite, etc. M. le baron de Beust, *Oberberghauptmann* de la Saxe, avec qui j'ai eu l'avantage de visiter Pierre-Perthuis, en 1839, a été frappé de la ressemblance que présente l'assemblage de minéraux cristallins et métallifères dont je viens de parler avec celui qui remplit les filons dits *Halsbrückerspath* et *Gersdorfer-gänge*, près de Freyberg[1].

Rapports de composition entre les filons de Freyberg.

Les matières siliceuses et métalliques de l'arkose proviennent des filons.

Les filons qui traversent le granite sont évidemment le tronc des ramifications qui coupent l'arkose en tous sens, et il est très-probable que les fentes du granite remplies par ces filons ont donné l'issue à toute la matière siliceuse qui, sous la forme de quartz hyalin, de silex corné ou de jaspe, forme le ciment de l'arkose, et compose même fréquemment en entier les roches de cette formation. La même remarque s'étend aux substances métalliques.

L'arkose s'abaisse au N., et disparaît, ainsi que le calcaire à gryphées arquées.

Le niveau des corniches saillantes formées par l'arkose dur supérieur décroît graduellement à mesure qu'on descend la vallée de la Cure, et, un peu au-dessous du village de Pierre-Perthuis, elles atteignent le niveau de la rivière; alors le granite qui les supporte cesse définitivement de paraître au jour. Un peu plus loin l'arkose disparaît à son tour, et le calcaire à gryphées arquées constitue le sol de la vallée; mais alors les coteaux des deux flancs sont formés par les marnes supérieures du lias et celles de l'étage oolithique inférieur, et on voit les couches solides de cet étage couronner les coteaux pittoresques de Vézelay et ceux qui resserrent les deux rives de la Cure jusqu'à Blannay, où cette rivière reçoit le Cousin, et même au delà du confluent.

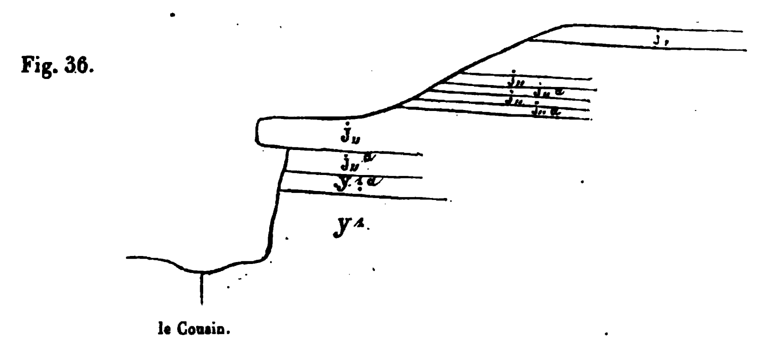
Vallée du Cousin, Pont-Aubert.

Le Cousin, qui prend naissance comme la Cure dans les montagnes du Morvan, en sort au milieu d'une réunion de circonstances semblables. En passant du granite dans les terrains jurassiques, la vallée coupe également l'arkose, qui y donne lieu au même genre d'accidents. Cette roche est immédiatement superposée au granite, ou à l'arène qui recouvre le granite, dans des escarpements dont ses variétés dures constituent comme le chapeau. Ce chapeau présente quelquefois une corniche saillante sur la base qui le supporte, celle-ci ayant moins résisté aux altérations atmosphériques que la roche supérieure. On observe cette circonstance, par exemple, sur la rive droite du Cousin, un peu au-dessous du village de Pont-Aubert, à

[1] Von Beust, *Kritische Beleuchtung der Werner'chen Gangtheorie*, pag. 6.

une lieue à l'O. d'Avallon. Le diagramme ci-dessous indique la disposition des assises.

Fig. 36.



Rochers de la rive droite du Cousin, au-dessous du moulin de Pont-Aubert.

Rochers de granite et d'arkose.

Les rochers y^1 qui bordent la rivière sont granitiques à leur pied; à une certaine hauteur, le granite paraît altéré et pénétré d'une substance d'un vert clair, d'apparence talqueuse y^{1a}; un peu plus haut, on observe sur les mêmes escarpements une roche d'apparence demi-arénacée $j_{\prime\prime}^{a}$, qui est également pénétrée de substance verte, et où les deux textures et les deux roches sont comme fondues l'une dans l'autre. L'arkose $j_{\prime\prime}$ forme seul les roches supérieures; dans certains endroits, le sol, en partie recouvert, empêche de reconnaître la superposition; mais au-dessous du moulin de Pont-Aubert sont deux grands escarpements où l'on voit distinctement, sur le granite ordinaire y^1, le granite à substance verte y^{1a}, puis l'arène $j_{\prime\prime}^{a}$, puis l'arkose $j_{\prime\prime}$ à pâte quartzeuse dure, à structure porphyroïde, qui forme une corniche saillante en surplomb par rapport aux couches d'arène et au granite. En remontant un ravin, qui près de là se jette dans le Cousin, on peut voir des couches d'arène $j_{\prime\prime}^{a}$, ou de roche sableuse d'apparence granitique, alterner à plusieurs reprises avec des couches d'arkose cristallin $j_{\prime\prime}$ [1].

Roches intermédiaires entre le granite et le calcaire à gryphées.

Sur la rive gauche du Cousin, les roches cristallines cessent un quart de lieue plus haut que sur la rive droite. En sortant du village de Pont-Aubert, par la route de Vézelay, on trouve encore quelques rochers de granite, mais ce sont les derniers, les plus avancés au nord : un chemin creux qui, de ce point, monte vers le nord, arrive promptement au terrain calcaire; et, avant d'y arriver, il met à découvert au moins une partie des roches qui sont

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne.* (*Annales des mines,* tom. X, pag. 207; 1825.)

situées entre le calcaire et le granite [1]. La première roche qu'on trouve en quittant le granite est un arkose à pâte d'un gris jaunâtre ou bleuâtre, compacte ou celluleux, renfermant des parties siliceuses et d'autres qui paraissent intimement mélangées de silice et de calcaire; d'autres, rudes au toucher, offrent, à la loupe, l'aspect d'un grès carié, parsemé de points ferrugineux, et font une vive effervescence avec l'acide nitrique : le tout est pénétré de nombreuses veinules de baryte sulfatée, et renferme des mouches de galène. Au-dessus est une autre variété d'arkose à pâte terreuse, un peu rude, tantôt compacte et celluleuse, tantôt friable, d'une couleur quelquefois un peu rougeâtre [2]. Cette pâte, qui paraît presque entièrement calcaire, renferme des cristaux ou des grains de feldspath et de quartz, ainsi que des fragments de granite diversement altéré.

Il faut remarquer que la localité de Pont-Aubert forme absolument la pointe N. O. du Morvan. Quelques pas plus loin, les roches dures s'enfoncent et disparaissent sous les calcaires secondaires, et la rivière du Cousin cesse de couler entre des rochers escarpés pour entrer dans une vallée large et cultivée [3].

Au moment où le terrain d'arkose disparaît en s'enfonçant ainsi sous le sol de la vallée, qui s'élargit, on aperçoit, sur la rive droite du Cousin, entre le moulin de Pont-Aubert et la papeterie du Vault, quelques tranches de couches de lumachelle; mais elles se montrent trop peu pour qu'on puisse déterminer si elles appartiennent à une roche en place. Un peu plus loin dans la vallée, le sol est formé de calcaire à gryphées arquées [4], et les coteaux des deux flancs par les marnes du lias supérieur et de l'étage oolithique inférieur. Bientôt on voit les couches solides de cet étage former à la cime des coteaux des escarpements plus ou moins prononcés.

Étage inférieur du système oolithique.

Le Cousin, comme nous l'avons déjà dit ci-dessus, se jette dans la Cure entre Givry et Blannay. Au point où les deux vallées se confondent, elles sont profondément entaillées dans les assises diverses de l'étage inférieur du système oolithique; le fond et les parties inférieures des flancs sont occupés par des marnes dans lesquelles s'intercale un calcaire marneux formant des lits de rognons ou des couches tuberculeuses; ces marnes sont

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne.* (*Annales des mines*, tom. X, pag. 221; 1825.)

[2] *Id.*, pag. 222.

[3] *Id.*, pag. 207.

[4] *Id.*, pag. 221.

recouvertes par les couches calcaires solides de l'étage oolithique inférieur, telles que le calcaire à entroques, le calcaire blanc jaunâtre marneux, et par l'étage oolithique proprement dit. Des deux côtés de la vallée, on voit les escarpements plus ou moins continus du calcaire à entroques et du calcaire oolithique se dessiner au milieu des forêts et s'abaisser vers la Cure, dont le dernier atteint le niveau aux environs de Saint-Moré. Les dernières couches solides de l'étage oolithique inférieur, prenant la forme de calcaire compacte un peu marneux, s'abaissent au-dessous d'Arcy au niveau de la rivière, et se relèvent à Vermanton sous un angle de quelques degrés jusqu'au niveau de l'entrée méridionale de la ville. Plus loin elles s'enfoncent de nouveau au N. O., pour disparaître définitivement en dessous des eaux de la Cure et de l'Yonne, qui ne tardent pas à se réunir.

Comment il se dessine sur les flancs des vallées du Cousin et de la Cure.

L'étage moyen du système oolithique se compose, sur les flancs de la vallée que nous suivons, d'une épaisseur considérable de calcaire marneux blanchâtre, qui repose sur l'étage oolithique inférieur, et de calcaire blanc, friable, souvent oolithique, qui surmonte le précédent. Certaines couches de ce dernier renferment un grand nombre de *polypiers* et représentent le coral-rag; d'autres, dont la structure est oolithique et la pâte compacte, contiennent beaucoup de *nérinées*. Cette variété est exploitée, à Saint-Bris, comme pierre de taille et même comme marbre.

Étage moyen du système oolithique.

Le troisième étage du calcaire oolithique se montre aux environs d'Auxerre, composant une bande de terrain sur laquelle la ville d'Auxerre est bâtie, et que l'Yonne coupe presque perpendiculairement. Il est formé de calcaires jaunâtres plus ou moins argileux, qui, dans toute leur épaisseur, présentent un grand nombre de *gryphées virgules*, fossiles caractéristiques de cet étage. Dans ses parties inférieures, le calcaire est marneux, et passe même à une marne grise qui paraît représenter exactement l'argile de Honfleur et l'argile de Kimmeridge en Angleterre. Dans la partie supérieure, le calcaire devient souvent compacte et d'une texture presque lithographique; à diverses hauteurs, on y trouve des veines d'une lumachelle jaunâtre pétrie de valves, ordinairement détachées, de gryphées virgules. Les coteaux auxquels donne naissance cet étage supérieur du terrain jurassique sont nus et généralement assez peu fertiles. Sur les flancs de la vallée de l'Yonne, ils sont fréquemment couverts de vignes.

Étage supérieur du système oolithique.

Les divers étages du terrain jurassique sont donc très-bien développés

Entre le Morvan et les Ardennes les quatre étages jurassiques forment chacun une zone distincte.

dans la vallée de la Cure et de l'Yonne. Ils sont même plus faciles à étudier et à distinguer dans les flancs de cette vallée que dans les contrées où nous venons de les suivre, de la Vendée au Morvan. Ces allures nettes et distinctes se soutiennent dans le terrain jurassique, dans ce qui nous reste à parcourir de la ceinture qu'il forme autour du grand bassin parisien, c'est-à-dire dans l'intervalle compris entre le Morvan et les Ardennes. Les différents étages dont il se compose se distinguent ici d'autant plus aisément que, depuis la Cure jusque près des sources de l'Oise, chacun d'eux se dessine à la surface par une crête distincte, par une ligne bien déterminée d'accidents topographiques.

Ces zones sont assez distinctes pour être décrites séparément.

Afin de mettre complétement en relief cette disposition remarquable d'une partie importante de notre sol, nous allons suivre séparément, dans tout son cours, depuis la Cure jusqu'au pied de l'Ardenne, chacun des quatre étages du terrain jurassique.

Nous commencerons par l'étage inférieur, composé de l'*arkose* et du *calcaire à gryphées*, que nous venons de voir paraître avec des caractères remarquables sur les bords de la Cure et du Cousin.

La zone du calcaire à gryphées est divisée en deux parties.

Ce premier étage jurassique offre une exception à la loi de continuité qui se manifeste dans les trois autres, en ce que la ceinture qu'il forme autour du bassin parisien présente, entre le Morvan et les Ardennes, une interruption causée par le plateau de la Bourgogne sous lequel il s'enfonce et se cache pendant quelque temps. La zone qu'il forme présente au jour deux tronçons, dont l'un s'étend entre le Morvan et la Côte-d'Or, depuis la Cure jusqu'à Pouilly-en-Auxois, point de partage du canal de Bourgogne, et l'autre entre la Côte-d'Or et l'Ardenne, depuis les environs de Bourbonne-les-Bains jusqu'à Mézières.

Le premier de ces tronçons se développe sur une assez grande largeur. Le second, assez large lui-même, est surtout très-étendu en longueur.

Calcaire à gryphées arquées et arkoses entre le Morvan et la Côte-d'Or.

Le calcaire à gryphées arquées que nous avons vu, dans le département de la Nièvre et dans les vallées de la Cure et du Cousin, former une lisière de peu de largeur sur le pourtour des masses granitiques du Morvan cons-

titue, au N. et à l'E. de ce groupe de montagnes, une zone beaucoup plus étendue, qui mérite que nous la décrivions comme une contrée à part.

Zone que forme le calcaire à gryphées à la base du Morvan.

On varie beaucoup, dans le pays même, sur les limites qu'on assigne au *Morvan;* mais les habitants désignent en général sous ce nom la région montagneuse des confins du Nivernais et de la Bourgogne dans laquelle on ne cultive que peu ou point de froment, ce qui répond à peu près exactement à la contrée dont le sol est formé de roches cristallines dites *primitives*. La contrée calcaire située au pied, à l'E. et au N. E. du Morvan, constitue l'*Auxois*[1] : c'est celle qui va nous occuper.

Formes des montagnes du Morvan.

Les traits distinctifs de cette contrée commencent à se montrer d'une manière frappante à partir de la vallée de la Cure et surtout de celle du Cousin. De la terrasse de Vezelay, des collines de Domecy et de Taroiseau, et de tous les points élevés des environs d'Avallon, on voit se dessiner au midi les masses granitiques du *Morvan,* presque entièrement couvertes de forêts. Ce sont des dômes surbaissés, plus ou moins irréguliers, mais toujours arrondis. Vers l'O., les masses granitiques finissent presque abruptement et sont contiguës à des terrains calcaires plus ou moins accidentés. Vers le N. E., au contraire, elles s'abaissent insensiblement et finissent par former une pente douce, presque plane, qui fait à peu près continuité avec celle des plateaux d'arkose et de calcaire à gryphées.

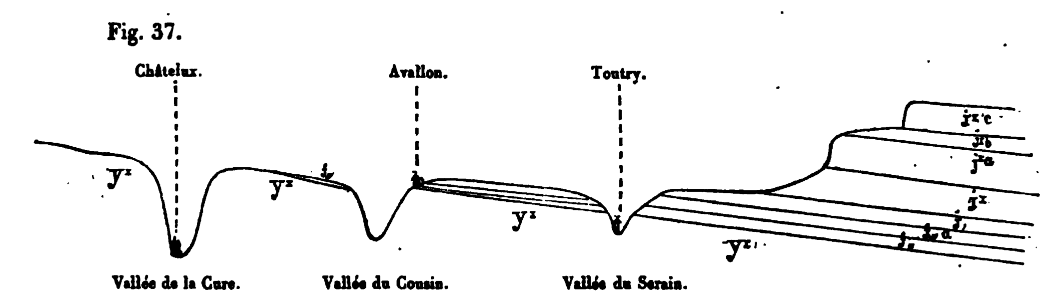
Plaines du calcaire à gryphées.

Le calcaire à gryphées arquées constitue en effet, au N. et à l'E. du Morvan, des plaines très-unies et presque horizontales qui s'inclinent cependant légèrement, comme l'indique la figure suivante, empruntée à M. de Bonnard[2], des montagnes granitiques du Morvan vers le pied de coteaux couronnés par les assises solides de l'étage oolithique inférieur. Ces coteaux forment une enceinte non interrompue, et en quelque sorte un ouvrage avancé autour du massif du Morvan, depuis Avallon, dans le département de l'Yonne, jusqu'aux environs de Couches dans celui de Saône-et-Loire.

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne.* (*Annales des mines,* tom. X, pag. 200; 1825.)

[2] De Bonnard, *Notice géonostique sur quelques parties de la Bourgogne.* (*Annales des mines,* tom. X, pl. VI; 1825.)

Fig. 37.



Coupe idéale (du S. au N. et au N. E.) de la pointe septentrionale du Morvan *et de l'*Auxois.

y^1. Granite.
$j_{,,}$. Arkose.
$j_{,,}^{a}$. Argiles marneuses et lumachelle.
$j_{,}$. Calcaire à gryphées arquées.
j^1. Marnes brunes.
j^{1a}. Calcaire à entroques.
j^{1b}. Calcaire blanc jaunâtre marneux.
j^{1c}. Calcaire oolithique.

Leur étendue. Les plaines de calcaire à gryphées, désignées improprement en Bourgogne sous le nom de *vallées*, sont ordinairement sillonnées par plusieurs petites rivières ou ruisseaux, qui non-seulement mettent à découvert le granite situé sous le calcaire, mais dont le lit est même plus ou moins creusé dans le sol granitique, ainsi que nous l'avons déjà vu pour la Cure et le Cousin. Malgré ces coupures, les plaines et plateaux de calcaire à gryphées arquées peuvent être considérés comme s'étendant d'une manière continue d'Avallon à Arnay-le-Duc, quoiqu'ils soient partagés en deux grands compartiments presque distincts par le massif marneux, couronné par le calcaire à entroques, sur lequel s'élève le bourg de Mont-Saint-Jean. Ce massif, isolé de toutes parts sur la plaine du calcaire à gryphées, forme à peu près la ligne de partage entre les eaux qui coulent vers le nord, et celles qui coulent vers le midi; de sorte que la partie septentrionale des plaines de calcaire à gryphées appartient au bassin de la Seine, et leur partie méridionale aux bassins de la Loire et de la Saône.

On y trouve le point de partage des eaux entre la Seine, la Loire et la Saône. Cette ligne est même tracée dans quelques parties de son cours sur les plaines de calcaire à gryphées et c'est dans une de ces plaines qu'est établi, à 3 ou 4 lieues au N. d'Arnay-le-Duc, à Pouilly-en-Auxois, le point de partage du canal de Bourgogne. La plaine, au midi du point de partage, est remarquable en ce que, n'étant élevée que de 400 mètres environ au-dessus du niveau de la mer, et étant dominée de tous côtés par des sommités assez hautes, elle écoule cependant ses eaux par l'*Armançon*, par l'*Arroux* et par

l'*Ouche*, dont les sources y sont situées et peu éloignées l'une de l'autre, dans la Manche, dans l'Océan et dans la Méditerranée. Cette localité fournirait donc, s'il en était besoin, comme le remarque très-judicieusement M. de Bonnard, une preuve frappante de l'inexactitude des cartes géographiques sur lesquelles on trace des chaînes de montagnes entre tous les principaux versants des eaux, et même du peu de correspondance qui existe souvent entre les limites des bassins des fleuves et les reliefs de la surface du globe[1].

Plateau de calcaire à gryphées des environs d'Avallon.

Dans les environs d'Avallon, le calcaire à gryphées arquées forme un plateau sensiblement incliné qui, du pied des coteaux d'Étaule et de Souvigny-le-Bois, se relève graduellement au S. vers les bords escarpés du Cousin, où il se termine à peu près au niveau des dernières sommités granitiques du Morvan. On arrive à Avallon, par la route de Paris ou du côté du nord, en traversant un plateau de calcaire à gryphées : la ville elle-même est presque entièrement bâtie sur ce calcaire; mais, aussitôt qu'on l'a traversée du N. au S. par la principale rue, dont le sol est tout à fait horizontal, on se trouve au sommet d'un escarpement granitique de 80 mètres de hauteur, au pied duquel coule la petite rivière du Cousin, dans une vallée sinueuse et resserrée au milieu des rochers. Les deux vallons qui descendent vers la rivière, à l'E. et à l'O. de la ville, immédiatement sous ses murs, font de son emplacement une sorte de promontoire étroit et escarpé dont la pointe, dirigée vers le S., se trouve en face et à la hauteur du grand promontoire formé par les montagnes granitiques du Morvan. De là il résulte que, arrivé à cette extrémité de la ville, on aperçoit tout à coup des sites qui rappellent ceux des pays de hautes montagnes, aspect entièrement inattendu pour le voyageur qui, après avoir quitté, à Lucy-le-Bois, la contrée montagneuse de calcaire blanc dont l'uniforme aridité l'a depuis longtemps fatigué, n'a vu autour de lui, de Vassy à Avallon, qu'une plaine bien cultivée dont le sol présente à peine quelques ondulations légères, et entourée de montagnes calcaires semblables à celles qu'il a parcourues.

Il devient plus que probable ici que la cause quelconque qui a produit les vallées escarpées et profondes du terrain de granite a agi postérieurement à celle qui a déposé les terrains secondaires à un niveau aussi supérieur à celui du fond des vallées, lesquelles ne renferment cependant aucune

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne.* (*Annales des mines*, tom. X, pag. 240; 1825.)

trace de ces terrains, ni même aucune trace de l'arkose du sommet des montagnes granitiques. De plus, on voit que c'est par l'abaissement en pente douce du niveau de sa surface, abaissement qui n'a aucune relation avec les déchirements qui pénètrent dans son intérieur, que le sol primordial s'enfonce au-dessous des assises dont sont formés les plateaux de calcaire à gryphées; aussi retrouve-t-on partout le granite à peu de profondeur au-dessous de ces plateaux dans les vallées qui les sillonnent.

Auprès d'Avallon, la ligne de superposition du sol calcaire suit, à peu de distance, le sommet des escarpements granitiques qui forment la rive droite du Cousin jusqu'au-dessous du village de Pont-Aubert, où le granite disparaît, ainsi que nous l'avons déjà dit, et où presque aussitôt le calcaire à gryphées disparaît à son tour sous les marnes qui supportent les escarpements de calcaire blanc[1].

Plateau de calcaire à gryphées entre Avallon et Sémur.

Une disposition analogue existe sur les flancs des vallées du Serain et de l'Armançon. Le calcaire à gryphées, nommé *pierre bise* dans le pays, forme tous les plateaux des environs de Sémur, plateaux sur l'extrémité desquels cette ville est bâtie, comme celle d'Avallon, au bord d'escarpements granitiques pittoresques qui encaissent la vallée de l'Armançon.

Description de ce calcaire.

Ce membre si remarquable du terrain jurassique constitue un massif peu épais, composé d'un petit nombre de couches d'un calcaire argileux gris bleuâtre, à cassure esquilleuse, rempli de parties miroitantes. Ces couches sont tuberculeuses et comme formées de rognons irréguliers confusément juxtaposés. Les fossiles y sont très-nombreux. On y remarque particulièrement la *gryphæa arquata,* la *lima gigantea,* le *spirifer Walcotti,* l'*ammonites Bucklandi,* et d'autres ammonites. En beaucoup d'endroits les bancs calcaires qui supportent le sol végétal sont extrêmement durs et renferment une quantité innombrable de ces ammonites, qui souvent sont gigantesques. On en trouve des fragments qui donnent à penser que la coquille entière avait plus de 3 mètres de circonférence. M. Lallier, inspecteur des contributions directes à Auxerre, en a recueilli une, sur le territoire de Saint-André, qui pèse 25 kilogrammes[2].

Un grand nombre de carrières sont ouvertes dans ces plateaux, et, comme

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne.* (*Annales des mines*, tom. X, pag. 217; 1825.)

[2] Lallier, *Géognosie du département de l'Yonne*, pag. 5.



le calcaire à gryphées fournit d'excellents matériaux pour les routes, il suffit de parcourir celles-ci pour en voir de nombreux amas, où on peut souvent recueillir de beaux fossiles. Près de Courcelles-lès-Sémur j'y ai recueilli la *gryphæa arcuata*, l'*ammonites Bucklandi*, le *spirifer Walcotti*, etc. En sortant de Sémur par la route de Flavigny j'ai trouvé, dans le calcaire à gryphées employé pour la route, la *gryphæa arcuata*, la *lima gigantea* (très-grande), l'*ammonites Bucklandi*, le *trochus anglicus*, la *pholadomya ambigua*, le *pentacrinites caput Medusæ*, des *bélemnites*, plusieurs *térébratules*; un *pecten*, etc.

Le calcaire à gryphées arquées se partage plus ou moins nettement en deux étages, qui toutefois sont intimement liés entre eux. On remarque, dit M. de Bonnard, dans les carrières ouvertes sur les plateaux de calcaires à gryphées arquées des environs d'Avallon, l'alternative plusieurs fois répétée de couches d'un bleu noirâtre avec d'autres d'un gris blanchâtre, marbrées. Les premières, plus dures, désignées sous les noms de *pierre bise* et de *pierre bleue*, renferment abondamment des gryphées, ainsi que les autres coquillles désignées ci-dessus. On y a reconnu aussi du lignite fibreux. On y remarque assez souvent des veinules et de petits rognons de baryte sulfatée, lamellaire, rose ou blanchâtre, qui paraît quelquefois remplir la place d'anciens fossiles. Les couches marbrées, plus tendres, sont nommées par les carriers *pierre blanche*. Elles paraissent plus marneuses et sont en général sans coquilles. M. de Bonnard y a pourtant reconnu quelques *bélemnites* et un *cardium*. Quelquefois on les retrouve au-dessous de toutes les couches dures et bleues : telle est leur position la plus ordinaire sur les plateaux situés entre Avallon et Sémur, et désignés sous le nom de *vallée d'Époisse*[1].

Deux étages. Pierre bise et pierre blanche.

Dans ce canton, les carriers rencontrent au-dessous, soit du calcaire à gryphées (*pierre bise*), soit de la *pierre blanche* qui se trouve à sa base, un calcaire sublamellaire pénétré d'une grande quantité de fer oxydé rouge luisant, ou *eisenrahm*, calcaire qu'ils désignent sous le nom de *pierre rouge*, et qui paraît être une *lumachelle* dans laquelle l'eisenrahm tient la place d'une partie des coquillages qui a disparu. Cette lumachelle rouge renferme non-seulement des traces de coquilles, mais aussi des entroques[2]. C'est par exception que cette lumachelle présente ici la couleur rouge dont nous

Lumachelle rouge.

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne*. (*Annales des mines*, tom. X, pag. 224.)

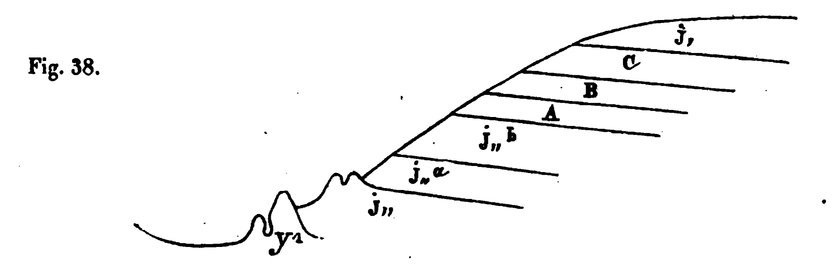
[2] De Bonnard, *ibid.*, pag. 225.

venons de parler; elle la perd et prend en même temps un plus grand développement près de Pont-Aubert, où nous l'avons déjà mentionnée ci-dessus. Près de Sémur, la coquille dominante dans cette lumachelle est l'*unio concinna*.

Calcaire à gryphées et arkose superposés au granite. Vallée du Serain près de Toutry.

Les plateaux qui s'étendent d'Avallon à Sémur sont au nombre des localités les plus favorables pour observer les relations du calcaire à gryphées arquées et de l'arkose qui le sépare ici du granite, comme dans les vallées de la Cure et du Cousin, ou qui plutôt semble le lier à cette roche. Les différentes vallées qui sillonnent le plateau dit *vallée d'Époisse* atteignent le granite à peu de profondeur au-dessous du sol du plateau; et partout on aperçoit, entre les deux formations, des indices de lumachelle et de roches quartzeuses. Dans la vallée du Serain et sur la rive droite de cette rivière, près de Toutry et dans le village même, en montant depuis le sol granitique jusque sur le plateau, M. de Bonnard a reconnu une série de couches assez analogues à celles de Pont-Aubert, déjà décrites ci-dessus, mais qui présentent cependant quelques particularités et dont la figure ci-dessous aidera à comprendre la disposition[1].

Fig. 38.



Coupe de la rive droite du Serain, à Toutry.

y' Granite.
J„ Arkose.
J„ª Psammite varié quelquefois à ciment de calcaire lumachelle.
J„ᵇ Lumachelle, marne argileuse et calcaire marneux.
A. Argile marneuse.
B. Lumachelle avec *eisenrahm* (pierre rouge).
C. Roche de nature intermédiaire à la lumachelle et au calcaire à gryphées.
J, Calcaire à gryphées arquées.

La première roche que j'ai observée à quelques pas du granite, dit M. de Bonnard, est un arkose granitoïde, à cristaux à peine désagrégés de feldspath et de quartz, qu'on pourrait prendre souvent pour un granite un

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne.* (*Annales des mines*, tom. X, pag. 225.)

peu altéré, mais qui admet dans sa composition une pâte terreuse faisant effervescence avec l'acide nitrique, et dont la proportion devient parfois très-abondante. Cette roche passe insensiblement à un psammite, bien reconnaissable pour tel, qui la recouvre en couches minces : celui-ci est à gros grains quartzeux et feldspathiques, est souvent ferrugineux, tantôt sans ciment visible, tantôt, au contraire, avec un ciment plus ou moins abondant de calcaire lumachelle. Au-dessus sont des couches d'argile grasse, d'un vert blanchâtre, qui alternent avec des couches minces d'un calcaire marneux compacte, d'un gris verdâtre, à grains assez serrés, traversé par des veinules nombreuses d'une roche d'apparence cristalline, renfermant du feldspath, du quartz et du calcaire spathique. Ce calcaire marneux se présente aussi en rognons aplatis dans l'argile; on le trouve encore alternant avec une lumachelle à pâte terreuse, qui repose quelquefois immédiatement sur le psammite. Au-dessus se présentent de nouveau des couches d'argile, puis des indices de la *pierre rouge* des carriers, puis d'autres roches qui paraissent intermédiaires au calcaire lumachelle et au calcaire à gryphées arquées; enfin ce dernier calcaire, avec ses marnes marbrées, qui occupe le sol du plateau.

L'ensemble de tous ces terrains intermédiaires au granite et au calcaire à gryphées n'a ici que 12 à 15 mètres d'épaisseur, et la plupart des roches visibles se montrent en couches de 1 à 2 décimètres de puissance; mais plusieurs de ces couches sont sujettes à disparaître quelquefois, et, en remontant le Serain sur sa rive droite, à un demi-quart de lieue au-dessus du village de Toutry, M. de Bonnard a reconnu au sommet de la berge, à 1 ou 2 mètres au-dessous de l'arête de jonction de cette berge au plateau calcaire, la superposition immédiate de la lumachelle au granite, avec une adhérence très-forte d'une roche à l'autre. Cette lumachelle ne paraît pas altérée, mais elle est, par places, pénétrée de fer oxydé et de fer hydraté, l'un et l'autre à l'état terreux. Elle contient aussi des veinules de spath pesant et de fer spathique, ainsi que des mouches de galène [1].

Ainsi que nous l'avons dit ci-dessus, les vallées des environs de Sémur sont souvent assez profondes; cette ville et ses environs montrent le sol granitique à nu sur une assez grande étendue. Au delà de Sémur, vers le S. E., **Vallée du plateau de Ste-Euphrone.**

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne.* (*Annales des mines*, tom. X, pag. 226.)

en suivant la route de Vitteaux, on retrouve toujours le calcaire à gryphées sur les plateaux et le granite dans les vallées. La plus considérable de ces vallées est celle du plateau de Sainte-Euphrone, et, en montant au S. E. de cette vallée, en face du château de Masseine, M. de Bonnard a observé, à partir du granite, une série de roches dont les premières semblent présenter le passage du granite à l'arkose, qui prend bientôt après une pâte brune claire; d'autres passent à des roches arénacées très-prononcées, presque entièrement quartzeuses et parsemées de points noirs, ou à des quartzites durs, contenant seulement quelques cristaux de feldspath, quartz et mica, le tout recouvert de couches d'argile avec lesquelles les roches précédentes reviennent alterner; puis on trouve la lumachelle qui repose sur l'argile, et qui est mélangée de couches de calcaire marneux. La lumachelle terreuse recouvre la lumachelle à pâte compacte ou lamellaire, et l'on voit de nombreux passages de l'une à l'autre. En continuant à monter, on est surpris de retrouver des roches de granite; mais rien ne peut donner à penser que ce ne soient pas des roches saillantes à travers les couches qui reposent sur le terrain granitique. Plus haut encore, on atteint le calcaire à gryphées qui forme, pendant plusieurs lieues et jusqu'au delà de Vitteaux, le sol d'un plateau sillonné par les vallées du Serain, de l'Armançon, de la Brenne, et dont la partie orientale est désignée dans le pays sous le nom de *Vallée de Saint-Thibaud*[1].

Le bord de ce plateau forme, jusqu'au-dessus de Normier et de Saint-Thibaud, le flanc droit de la vallée de l'Armançon, dont les berges montrent, partout où les roches sont à découvert, des superpositions analogues à celles que nous venons de décrire. Au-dessous se trouvent les roches cristallines dites primitives, qui, à cause de la hauteur et de la faible inclinaison des flancs de la vallée, se montrent quelquefois sur une certaine étendue.

Traces d'un soulèvement local.

J'ai observé à Sémur des surfaces de glissement sur des blocs de calcaire à gryphées, ce qui semblerait annoncer des failles. Sémur pourrait bien être un centre de soulèvement, et devrait à cette circonstance ce que sa position présente de pittoresque : toutefois ce phénomène ne peut être ici que local, car les assises de calcaire à gryphées, considérées dans leur ensemble, se relèvent doucement vers le Morvan.

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne.* (*Annales des mines,* tom. X, pag. 228.)

En effet, des collines qui dominent Sémur à l'E. et au N., on voit le plan général des plaines de calcaire à gryphées s'étendre d'Avallon à Sémur, au pied du rempart formé par le premier étage du système oolithique. A partir de cette ligne les plateaux de calcaire à gryphées s'élèvent distinctement vers le Morvan; mais, au delà de leur terminaison, on voit saillir le massif granitique sous la forme de masses arrondies et tuberculeuses. **Relèvement général des plateaux de calcaire gryphite vers le Morvan.**

Le plan des plateaux de calcaire à gryphées arquées de l'Auxois étant prolongé par la pensée vers le S. ou le S. O., va raser, comme nous l'avons indiqué ci-dessus, les dernières et les plus basses de ces masses granitiques d'une manière qui, malgré la nature différente des roches et la forme différente des surfaces, semble indiquer, entre les deux régions physiques dont nous parlons, une sorte de raccordement. **Le plan prolongé des plateaux de l'Auxois va raser les sommités du Morvan.**

La route de Sémur à Saulieu est une de celles sur lesquelles le raccordement des deux surfaces se manifeste le plus clairement. **Route de Saumur à Saulieu.**

De Sémur à Bierre, on marche sur le plateau du calcaire à gryphées, qui renferme de nombreux fossiles, et notamment le *spirifer Walcotti*.

A Bierre, on trouve un leptynite passant au gneiss.

A Maison-Neuve, la vallée de Serain est creusée dans le granite à gros grains, et à 1 kilomètre de ce village, sur la route de Sémur, on observe un filon de porphyre quartzifère qui coupe ce granite. Il est épais de 1 mètre et paraît vertical et dirigé au N. 35° E. **Environs de Maison-Neuve.**

Le vallon qui tombe dans la vallée du Serain, au midi du pont d'Aisy, est également creusé dans le granite. **Pont d'Aisy.**

De toutes parts les roches cristallines sont recouvertes par les assises successives du terrain d'arkose et de calcaire à gryphées. Dans le flanc méridional du vallon dont nous venons de parler, sur la route du pont d'Aisy à Saulieu, on a ouvert des carrières dans lesquelles la lumachelle à *unio concinna* et autres coquilles est exploitée comme pierre de taille. On y remarque deux bancs principaux de cette roche, entre lesquels se trouve un *grès schisteux grisâtre très-fin, passant à une argile schisteuse noire, d'un aspect ardoisé*. Ce grès présente des vides laissés par des coquilles dont le test a été détruit, et dans ces vides on rencontre du spath calcaire, de la galène et de la blende. Quelques parties de la lumachelle renferment beaucoup de gros grains de quartz et de feldspath qui en font un arkose grossier à ciment calcaire. **Carrière de lumachelle.**

Au delà de la carrière, la route de Saulieu s'élève sur un plateau formé de calcaire à gryphées.

Un peu plus loin elle redescend dans un petit vallon qui entame de nouveau la lumachelle. Cette roche y renferme, en grand nombre, des grains assez gros de quartz et de feldspath. Elle se montre sur une épaisseur de 2 à 3 mètres et est exploitée comme pierre de taille.

Environs de Montlay.

Enfin, après avoir traversé de nouveau un petit plateau de calcaire à gryphées, la route, avant d'atteindre le village de Montlay, descend dans un vallon profond où coule le ruisseau du pont de Sainte-Isabelle, qui vient des collines granitiques voisines de Saulieu et se jette dans le Serain, en face de Precy-sous-Thil.

Le fond de ce vallon est constamment creusé dans les roches granitiques. Immédiatement au N. E. de Montlay, on y trouve un granite rougeâtre à gros grains et à mica vert, et, en montant vers le village de Montlay, on voit la lumachelle, renfermant de gros grains de quartz et de feldspath, reposer immédiatement sur ce granite, auquel elle est en quelque sorte soudée.

Ici la lumachelle n'est plus recouverte par le calcaire à gryphées. Elle forme à elle seule le sol du plateau sur lequel est bâtie l'extrémité N. E. du village de Montlay; mais elle se termine dans l'étendue même du village, au pied d'une légère proéminence granitique que contourne le vallon du pont de Sainte-Isabelle. Le sol s'élève graduellement dans le village à mesure qu'on s'avance vers le S. O., et son extrémité la plus voisine de Saulieu est bâtie sur un léger relèvement du granite, à la surface de laquelle on exploite l'arène, dont la superficie est jonchée de blocs d'arkose. La route redescend ensuite vers le pont de Sainte-Isabelle, où le vallon du ruisseau déjà mentionné est profondément creusé dans le granite.

L'arkose et surtout la lumachelle sont employés à Montlay comme pierre de taille et pour l'entretien de la route. La lumachelle renferme en abondance l'*unio concinna.* On y trouve aussi une huître et une coquille turriculée. La lumachelle est transportée jusqu'à Saulieu pour y être employée comme pierre de taille. Celle dont on fait usage dans cette ville, et qui est très-sableuse, m'a présenté des mouches de galène. Cette même lumachelle est employée, avec du calcaire à gryphées, dans un four à chaux situé dans le vallon de l'Argentalet, près de Saulieu.

La vallée du pont de Sainte-Isabelle est creusée dans le granite qui se perd sous le plateau de lumachelle, dont il dépasse à peine la hauteur. Sur la route de Saulieu, reparaît bientôt un granite à gros grains, traversé par de petits filons de leptynite. Vallon du pont de Sainte-Isabelle.

Au pied du flanc S. O. de la vallée se trouve une carrière où le granite à petits grains est traversé par une série de fentes qui plongent de 50° au N., en produisant une fausse apparence de stratification.

Le haut du flanc gauche de la vallée est formé de granite, et, après avoir passé ce point culminant, la route redescend dans la forêt, vers un petit vallon creusé dans le granite porphyroïde à gros grains et dans le granite à petits grains, passant au leptynite : passage bien remarquable dans un canton où on trouve aussi dans le granite des filons de leptynite. Entre ce vallon et Saulieu, granite passant au leptynite.

Jusqu'au point où la route tourne au S. S. O. on ne voit que le granite.

Le tournant se trouve sur une proéminence granitique, à partir de laquelle on redescend dans le vallon de l'Argentalet, situé près de Saulieu, et ouvert dans le granite porphyroïde.

Le granite forme, presque à lui seul, le terrain ondulé des environs de Saulieu, où il présente quelques accidents assez remarquables. Environs de Saulieu.

A environ 2 kilomètres de Saulieu, sur la route d'Autun, on trouve beaucoup de blocs de granite porphyroïde à mica, d'un vert bouteille noirâtre. Ils contiennent de petites masses informes, composées en grande partie de mica, qui ne sont probablement que des fragments empâtés et en partie refondus. Ce granite est traversé par des filons, souvent très-minces, de leptynite rougeâtre, et il renferme des masses ramifiées ou aplaties de granite à gros grains passant au granite graphique.

Le raccordement des surfaces granitiques et calcaires est un fait géologique des plus curieux dont la connaissance est due à M. de Bonnard, auteur de deux savants mémoires sur la géologie de ces contrées, auxquels nous avons déjà emprunté ci-dessus un grand nombre d'observations. Raccordement des surfaces granitiques et calcaires observé par M. de Bonnard.

« Dans toute sa pointe septentrionale, dit M. de Bonnard, le Morvan pa-
« raît entièrement composé de granite, et cette roche semble constituer
« seule les montagnes situées au S. d'Avallon, montagnes dont les sommi-
« tés, planes et légèrement arrondies, sont couvertes de bois, et qui ne
« présentent guère de rochers saillants que sur les pentes très-escarpées des
« vallées étroites et profondes qui les séparent. Mais, si l'on approche tout à

« fait de l'extrémité du promontoire, on voit en beaucoup d'endroits, à la « surface des plateaux ou sommets granitiques, des roches quartzeuses d'une « nature particulière, dont la superposition au granite demanderait à être « décrite avec quelque détail[1]. »

Rive gauche du Cousin, en face d'Avallon.

On en voit un exemple en face d'Avallon, sur la rive gauche du Cousin, où on observe des sommités aplaties qui ne sont autre chose que des segments de plateaux situés précisément dans le prolongement du plateau de calcaire à gryphées arquées. La route d'Avallon à Quarré-les-Tombes, après être sortie de l'encaissement de la vallée du Cousin, monte encore pendant longtemps sur la rampe assez douce formée par la surface supérieure de ces lambeaux, qui n'est que le prolongement du plan de la plaine inclinée d'Avallon. Ce qu'il y a surtout de remarquable, c'est que ces segments de plateaux ne sont pas formés de calcaire : ce sont des couches tuberculeuses de silex corné jaunâtre ou de jaspe verdâtre dans lesquels on trouve la *gryphæa arquata*, l'*ammonites Bucklandi*, le *pecten lens*, et divers autres fossiles du calcaire à gryphées arquées dont ce dépôt est le représentant, et dont il était le prolongement direct avant l'ouverture de la vallée du Cousin.

Ce dépôt siliceux a évidemment été formé, sur le rivage de la mer, du calcaire à gryphées arquées. Il est à peu près au calcaire à gryphées arquées ce que la meulière de Montmorency est au calcaire d'eau douce de la Beauce.

Route d'Avallon à Saulieu.

La même disposition se manifeste sur la route d'Avallon à Saulieu. Jusqu'à Sainte-Magnance, cette route est tracée sur le plateau de calcaire à gryphées, et entretenue avec ce calcaire, au-dessous duquel on voit paraître, en descendant à Sainte-Magnance, des rochers d'arkose et de granite.

A partir de Sainte-Magnance, la route cesse de rencontrer aucun plateau calcaire; mais, jusqu'à la Roche-en-Brenil, elle est toujours tracée sur le granite ou sur l'arkose, dont les surfaces font tellement continuité, qu'on passe d'une roche sur l'autre sans s'en apercevoir. Le village de la Roche, bâti au bord d'une légère dépression, est assis sur le granite, qui y forme des rochers proéminents.

Route de Saulieu à Sémur.

De la Roche-en-Brenil à Saulieu, la route est constamment tracée sur le granite. On observe également cette roche, ainsi que nous l'avons dit plus haut, sur la route de Saulieu à Sémur, jusqu'au village de Montlay; et, dans

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne.* (*Annales des mines*, tom. X, pag. 202.

cet intervalle, on voit les ondulations de la surface granitique diminuer graduellement de hauteur, et finir par se perdre sous les plateaux d'arkose, de lumachelle et de calcaire à gryphées.

Cette route est une de celles sur lesquelles on voit le mieux le raccordement de la surface granitique avec celle du lias. Plus au S., lorsque les porphyres deviennent dominants dans la composition des montagnes du Morvan, la continuité est moins marquée. Entre Saulieu et Pierre-Écrite, la route d'Autun semble contourner un massif de montagnes incliné à l'E. En la suivant, on voit très-bien qu'au bas de la pente sur laquelle elle est tracée vient se terminer un plateau de calcaire à gryphées qui commence lui-même au pied d'une suite de coteaux à profils horizontaux, qui sont formés par les assises solides du premier étage oolithique et qui terminent l'horizon. Plus au sud, on n'observe pas le même raccordement.

De Montlay, le plateau de lumachelle, que nous avons décrit ci-dessus et sur lequel reparaît bientôt le calcaire à gryphées, s'étend jusqu'au pied de la colline de Thil. Il est coupé, mais non déformé par la vallée du Serain. Ici, comme dans les cantons que nous venons de parcourir, les diverses assises de terrain de lumachelle et de calcaire à gryphées reposent sur le granite et forment le sol des plateaux dans lesquels les vallées sont entaillées. Quelquefois une petite obliquité dans les affleurements, jointe à une légère pente de la surface, fait que les couches inférieures paraissent au jour sur un espace plus ou moins considérable. Plateau de Montlay prolongé à l'E. jusqu'au pied de la colline de Thil.

Le prolongement du même plateau est coupé plus à l'E. par la vallée de l'Armançon et sur la rive gauche de cette rivière, près et au midi du village de Marcigny-sous-Thil, M. de Bonnard a observé que le psammite quartzeux se présente à la surface du sol sur une assez grande étendue. On l'exploite pour en faire des pavés. « On est frappé dans cette carrière, dit M. de Bonnard, de la grande variété de texture de ses couches, et on y remarque les empreintes de coquilles que plusieurs couches renferment en assez grande abondance. » Ces coquilles, dont les espèces sont indéterminables, sont probablement des *peignes*, des *unio*, des *huîtres*, des *limes*, etc. Le granite se montre près de là, dans la vallée de l'Armançon et dans celle du ruisseau de Beauregard. De l'autre côté de ce dernier ruisseau, sur le plateau où est situé le village des *Davrées*, on retrouve le psammite à une hauteur qui paraît correspondante à celle de la carrière de Marcigny; et sur une partie assez étendue de ce plateau, où les roches ne sont pas à nu, le sol est cou- Psammite quartzeux exploité pour pavés, près de Marcigny-sous-Thil.

vert de fragments innombrables de psammites, rongés et attendris par l'action atmosphérique, fragments qui présentent à leur surface une grande quantité de reliefs de formes variées et plus ou moins bizarres, qui paraissent quelquefois, au premier abord, être des vestiges de corps organisés, mais dont les formes sont toujours trop peu nettes pour qu'on puisse porter un jugement à cet égard. On y voit aussi des empreintes de coquilles semblables à celles du psammite de Marcigny.

Lumachelle superposée au psammite, près du hameau des *Davrées*.

A l'entrée du hameau des *Davrées*, du côté de l'O., on voit la superposition de la lumachelle au psammite; et, en avançant au S. E., vers Normier, on trouve pendant longtemps cette lumachelle tellement mélangée de grains de feldspath et de quartz, qu'on peut la considérer comme un psammite à pâte de calcaire lumachelle[1]. Nous avons mentionné un fait semblable près du pont d'Aisy, sur les flancs de la vallée du Serain.

A mesure qu'on avance vers l'E. sur la surface du plateau où s'élève le village de Normier, on voit affleurer des couches plus élevées du système.

Plaine de Saint-Thibaud; calcaire à gryphées arquées dans les tranchées du canal de Bourgogne.

Dans la plaine de Saint-Thibaud, qui forme vers l'E., sur la rive droite de l'Armançon, la prolongation de ce plateau, on peut facilement observer la variété des couches qui composent le terrain de calcaire à gryphées arquées proprement dit. Le lit du canal de Bourgogne, qui, dans la traversée de cette plaine, se soutient au même niveau dans une longueur de plus de 2 lieues, se creuse à une profondeur plus ou moins grande, ou se construit même en partie au-dessus du sol, en raison des ondulations légères, mais sensibles, de la surface du plateau.

Au S. de la route d'Avallon à Dijon, près du hameau de Creusot, les couches calcaires, toutes horizontales, ont été excavées, dans les parties élevées, par le lit du canal, et dans les parties basses pour les chambres d'emprunt d'où l'on extrait les matériaux de ses parois. Elles diffèrent entre elles de couleur, de dureté, de contexture, ainsi que sous le rapport des fossiles qu'elles renferment[2]. Dans les chambres d'emprunt, qui sont creusées dans les parties les plus basses de la plaine, on met à découvert et on exploite les couches noirâtres, dures, remplies de gryphées arquées, qui paraissent situées au-dessous de toutes les autres couches de la formation, et qui

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne*. (*Annales des mines*, tom. X, pag. 232; 1825.)

[2] De Bonnard, Mémoire cité. (*Annales des mines*, tom. X, pag. 234; 1825.)

alternent, comme auprès d'Avallon, avec des calcaires marneux, marbrés de gris et de blanchâtre, renfermant peu ou point de fossiles[1].

Couches qui forment la base du second étage du lias.

Le groupe de couches solides du calcaire à gryphées arquées est immédiatement recouvert par des calcaires marneux, durs, d'un bleu noirâtre, renfermant des fentes et des géodes tapissées de cristaux de spath calcaire et d'une substance noire pulvérulente, d'apparence charbonneuse, et quelquefois sans fossiles. La tranchée du canal de Bourgogne a mis ce calcaire à découvert. On y trouve beaucoup d'*ammonites* et de *bélemnites*, ainsi que la *gryphæa Mac-Cullochi*.

Au-dessus on trouve des argiles feuilletées noirâtres et bitumineuses, qui forment la base de l'étage supérieur du lias, et sur lesquelles on remarque de nombreuses impressions de *fucoïdes*. Enfin, près de la surface du sol, des marnes blanchâtres marbrées, assez dures, séparées par des marnes feuilletées très-fragiles; les unes et les autres tantôt peu coquillières, tantôt, au contraire, pénétrées d'une grande quantité de fossiles dont les plus abondants sont des *peignes*, des *ammonites*, et surtout une multitude innombrable de *bélemnites*. Mais, lorsque la tranchée devient plus profonde, en raison d'une légère élévation du sol, on voit les mêmes couches qui, près de la surface, sont blanchâtres et assez tendres, devenir dures et de couleur foncée, et être recouvertes d'autres couches tendres et blanchâtres. Il semble donc qu'une partie des différences de couleur et de dureté que présentent ces roches dépende moins de leur nature intime que de leur proximité ou de leur éloignement des influences atmosphériques. Les couches marneuses de dureté moyenne renferment des moules d'ammonites assez grands, remplis de calcaire marneux qui contient de petits fossiles et qui est pénétré de fentes tapissées de spath calcaire et de blende.

La plaine où se trouvent Clamerey et Saint-Thibaud porte ordinairement le nom de *Vallée de Saint-Thibaud*, parce qu'elle est étroite et dominée de très-près par les coteaux élevés formés par les diverses assises de l'étage oolithique inférieur. Elle s'ouvre vers le S. E., comme vers le N. O., dans des plaines de calcaire à gryphées qui se prolongent jusqu'un peu au midi d'Arnay-le-Duc[2].

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne*. (*Annales des mines*, tom. X, pag. 237; 1825.)

[2] *Id. ibid.*, pag. 237.

Environs d'Arnay-le-Duc.

Cette ville est bâtie sur le granite; mais dans les environs on retrouve, à partir du granite, le psammite quartzeux, puis la lumachelle, puis le calcaire à gryphées.

Psammite quartzeux.

Ici le psammite quartzeux, tantôt dur, tantôt assez tendre, contient souvent encore des cristaux de feldspath et des mouches ou veinules de spath pesant; mais on n'y reconnaît aucune trace de corps organisés. Dans une carrière exploitée à une lieue à l'E. d'Arnay, près de la métairie Bidot, au-dessous de plusieurs couches de psammite très-dur, on trouve une couche assez épaisse d'argile glaiseuse, d'un jaune rougeâtre sale, qui renferme des rognons irréguliers de silex, et qui forme probablement un banc subordonné au terrain de psammite.

Lumachelle appelée *pierre de serpentine.*

La lumachelle, désignée aux environs d'Arnay-le-Duc sous le nom de *pierre de serpentine,* se présente souvent en grandes plaques, dans une argile marneuse, comme aux environs d'Avallon; elle s'exploite en un grand nombre d'endroits sur les pentes des vallons, au-dessus du niveau du terrain de psammite. Plus haut, le calcaire à gryphées forme le sol des plateaux[1] qui s'étendent jusqu'aux environs de Pouilly-en-Auxois, où leur constitution a été mise complétement à découvert par les travaux du canal de Bourgogne.

Nous les y suivrons bientôt; mais auparavant nous compléterons la description de l'extrémité opposée de ces mêmes plateaux, en insistant sur quelques particularités que présentent les arkoses qui appartiennent spécialement à leur terminaison du côté des masses granitiques qu'ils entourent.

Remarques générales sur le gisement de l'arkose.

Pour bien comprendre comment s'opère, par l'intermédiaire de l'arkose, le raccordement des plateaux de calcaire à gryphées avec la surface des terrains granitiques, il faut remarquer que le changement de nature que nous avons signalé près d'Avallon, et en quelques autres endroits, dans la prolongation vers le S. O. des couches du lias, se manifeste plus promptement dans les couches inférieures que dans les couches supérieures. Ces dernières sont souvent à l'état calcaire dans des points où les couches inférieures sont à l'état siliceux ou arénacé. De là il résulte que toutes les coupes naturelles ou artificielles, qui permettent de voir le contact du lias avec le granite sur lequel il repose, font découvrir dans l'intervalle ces roches, pour ainsi dire inter-

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne.* (*Annales des mines,* tom. X, pag. 237; 1825.)

médiaires, que nous avons décrites sous le nom d'arkose. Cette assise ne manque presque jamais, et, si on ne l'observe pas toujours, c'est le plus souvent parce que, à cause de sa faible épaisseur, les tranches de ses couches sont très-fréquemment cachées par les éboulements et par la terre végétale ; elle est même plus constante qu'aucune des assises du lias : car, comme ces dernières ont pu, suivant les circonstances et les positions, se déposer sous forme d'arkose, l'arkose en remplace un nombre quelconque, et quelquefois même il remplace le lias tout entier.

Anciennes observations de MM. Leschevin et Gilet de Laumont.

Cette forme particulière de terrain, dont M. de Bonnard a surtout contribué à faire sentir toute l'importance, n'avait pu échapper à aucun des observateurs qui ont examiné les plaines de l'Auxois avec attention, et avait été signalée en particulier par M. Leschevin et M. Gilet de Laumont.

« Toutes les régions primitives de la Bourgogne m'ont offert, disait M. Leschevin, de nouvelles preuves de cette loi générale reconnue par le grand historien des Alpes (Saussure, §§ 594, 595, 596, 599), qui consiste dans la séparation des roches primitives d'avec les secondaires par les brèches et les grès. » Le grès dont il est ici question, et qui n'avait encore reçu aucune dénomination qui lui fût particulière, « est uniquement formé, ajoutait M. Leschevin, de fragments arrondis de feldspath et de quartz, et son ciment, souvent siliceux, admet aussi quelquefois de l'argile[1]. » C'est ce grès que M. Brongniart et M. de Bonnard ont nommé depuis *arkose*.

M. Gilet de Laumont, en désignant cette même roche sous le nom de psammite, la décrivait comme composée, pour la plus grande partie, de petits fragments de quartz et de feldspath roulés, souvent réunis par un ciment quartzeux cristallin, et mêlé accidentellement de baryte, de chaux fluatée, de petits cristaux de quartz noirs et blancs, de fer sulfuré amorphe, de plomb sulfuré et de gros morceaux de quartz opaque roulés[2]. Ces mêmes substances accidentelles avaient frappé M. Leschevin, qui dit que les substances étrangères qu'il a trouvées éparses dans les psammites de Remilly sont la chaux fluatée, en petits cristaux cubiques, le quartz hyalin, en petits cristaux noirs et blancs dans les cavités, le fer sulfaté amorphe, le plomb sulfuré.

M. Gilet de Laumont regardait cette roche comme due à la trituration

[1] Leschevin, *Journal des mines*, tom. XXXIII, pag. 20.

[2] Gilet de Laumont, *Journal des mines*, tom. XXXIII, pag. 50.



du granite.... « La position de cette roche, trouvée au-desous du calcaire à gryphites et touchant les granites, disait-il; la cassure des gros morceaux quartzeux, qui nous paraît sensiblement lamelleuse; leur texture, quelques cavités que présentent ces morceaux, lesquels ne se trouvent pas ordinairement dans les grès véritables, nous portent à croire que cette roche a une origine beaucoup plus ancienne, et qu'elle se rapproche des roches de transition. »

Les rapports intimes que M. de Bonnard a signalés, entre les grès dont il s'agit et le calcaire à gryphées arquées, n'ont pas permis de s'arrêter à l'opinion de M. Gilet de Laumont, quant à l'âge géologique de ces grès. Les mémoires de M. de Bonnard ont appris que ce dépôt curieux doit être rattaché au lias, et ont, en outre, fait connaître sur sa nature propre un grand nombre de circonstances remarquables, dont la parfaite exactitude a été confirmée par tous ceux qui ont étudié après lui cette contrée. L'un des derniers écrivains qui aient parlé de l'arkose, M. Moreau, professeur de mathématiques au collége d'Avallon, résume ainsi, tant d'après les observations de M. de Bonnard, que d'après ce que celles de plusieurs autres géologues et les siennes propres y ont ajouté, la description du terrain d'arkose :

Résumé des caractères du terrain d'arkose, par M. Moreau.

« Le terrain d'arkose est ordinairement placé entre le granite et les for-
« mations calcaires, et semble faire un passage de l'un à l'autre. On remarque
« d'abord, dans le granite en contact, quelques lits minces horizontaux de
« matière siliceuse, accompagnée de baryte sulfatée et de spath fluor. Le
« granite qui sépare ces lits est profondément altéré, surtout le feldspath,
« qui devient friable et terreux. Quant au mica, il passe quelquefois à la ma-
« tière verte. Ce granite en décomposition a reçu dans le pays le nom d'*arène*.
« Cette altération profonde ne peut être attribuée à l'influence des agents
« atmosphériques, car j'ai trouvé l'arène friable sous 3 mètres de roche sili-
« ceuse compacte. Dans un puits que l'on creusait à Avallon même, près de
« la maison que j'habite, les lits siliceux deviennent plus abondants à mesure
« qu'on s'élève, se mêlent avec l'arène, et constituent bientôt au-dessus de
« cette dernière une couche parfois assez puissante, à laquelle on a donné
« plus particulièrement le nom d'arkose. C'est une roche à base de silice,
« contenant tous les éléments du granite, disséminés et altérés, et auxquels
« viennent se joindre le sulfate de baryte, la galène, le sulfure de fer et de
« cuivre, le fluate de chaux, etc. Le sulfate de baryte et la galène deviennent

Substances métalliques qui s'y trouvent.

« quelquefois tout à fait prédominants. On peut observer ces passages dans « une foule de localités. J'en citerai seulement deux près d'Avallon : les es- « carpements qui bordent la route d'Avallon à Pont-Aubert, près de ce der- « nier village, et les rochers qui couronnent les rives de la Cure à Pierre- « Perthuis.

« A mesure qu'on s'élève, cette roche se trouve contenir moins d'éléments « de granite, et se modifie par le mélange du calcaire qui vient au-dessus : « c'est alors un grès à ciment siliceux (les Pannats) et à pâte calcaire, ou un « calcaire siliceux tout à fait analogue à certaines meulières (les roches du « Vent, près d'Avallon). Quand c'est l'argile qui se trouve en contact avec « cette roche, elle se durcit en se pénétrant de silice, au point de faire feu « avec le briquet. Ce fait s'observe très-bien aux Pannats, près d'Avallon, « comme on peut le voir dans une note insérée au Bulletin (t. VIII, p. 213).

« Quelquefois l'arkose semble manquer au contact; alors le calcaire ren- « ferme les éléments du granite et les minéraux de l'arkose [1]. »

Les arkoses arénacés, souvent bien caractérisés comme *arkoses* par leur composition, ne renferment ailleurs que peu ou point de feldspath, et passent alors à de véritables *grès;* quelquefois ils sont mélangés de calcaire, et passent ainsi au *macigno,* plus rarement on y observe du mica en proportion assez notable pour les faire passer aux *psammites* [2].

Ces substances pénètrent dans les couches calcaires du lias.

Les matières métalliques et cristallines analogues à celles des filons, qui forment l'élément le plus curieux du terrain d'arkose, pénètrent dans les couches calcaires du lias. M. Lefebvre d'Hallencourt avait observé en 1785 la lumachelle, qui est la couche inférieure de cette formation, sur la route de Lyon, près de Sainte-Magnance, à 3 lieues à l'E. d'Avallon, et publié son observation en 1796, dans le *Journal des mines.* La lumachelle reconnue par M. Lefebvre était d'abord en plaques dans une argile grise ou blanchâtre, comme M. de Bonnard l'a vue au plateau des Chaumes; mais au-dessous de cette argile elle formait des couches de plusieurs pieds d'épaisseur, pénétrées d'oxyde de fer et renfermant de la galène [3].

[1] Moreau, *Bulletin de la Société géologique de France,* tom. X, pag 249.

[2] De Bonnard, *Gisement de l'arkose à l'E. de la France.* (*Annales des mines,* 2e série, tom. IV, pag. 372; 1828.)

[3] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne.* (*Annales des mines.* tom. X, pag. 220; 1825.)

M. Leschevin dit, de son côté, que la seule substance étrangère qu'il ait reconnue dans la *pierre bise* ou calcaire à gryphites est la baryte sulfatée, aux environs de Rouvray[1]; cependant on y trouve ailleurs non-seulement de la galène, mais encore de la blende (environs de Pouilly).

Mine de fer de Thoste.

Nous avons déjà indiqué plus haut, en décrivant les flancs de la vallée de la Cure, aux environs de Pierre-Perthuis, la liaison intime qui existe entre les matières métalliques et cristallines répandues dans l'arkose, et les matières analogues qui forment des filons dans le granite situé au-dessous. Des faits du même genre s'observent dans la vallée du Serain. On voit, près du village de Thoste, la tranche du plateau de calcaire à gryphées arquées présenter au-dessus du granite un arkose à ciment siliceux, qui passe en beaucoup de points à un argilolithe siliceux et à un silex corné, gris ou jaunâtre, presque pur. On y trouve de nombreuses veines de quartz cristallisé, de baryte sulfatée et de spath fluor jaunâtre cristallisé en cubes; on y trouve aussi des mouches de galène. Quelques échantillons présentent des vides cubiques qui paraissent provenir de la destruction de cubes de spath fluor enveloppés par l'argilolithe ou par le silex corné. Cette première assise est recouverte par une couche de minerai de fer oolithique formé de grains milliaires réunis par un ciment argilo-ferrugineux, et présentant souvent beaucoup de traces de coquilles. Le fer y est en partie à l'état d'hydrate, et en partie à l'état de fer oxydé rouge. Dans quelques portions se trouvent disséminées de nombreuses paillettes de fer spéculaire. La couche de minerai est recouverte par un quartz jaspoïde d'un gris verdâtre, tout à fait analogue à celui signalé ci-dessus sur la route d'Avallon à Quarré-les-Tombes. Cette assise de quartz jaspoïde forme le sol du plateau de Thoste; elle représente ici, comme près d'Avallon, le calcaire à gryphées arquées dont elle contient les fossiles en abondance; on y distingue la *gryphæa arcuata*, le *pecten lens*, le *pecten Lugdunensis*, trois espèces d'ammonites (*ammonites Bucklandi, am. Conybeari, am. Kridion*). Dans le mur et dans le toit de la couche de minerai on trouve de nombreuses veines de quartz hyalin, de baryte sulfatée, de spath fluor, de galène, etc.; le test est quelquefois remplacé par ces substances.

Mine de fer de Beauregard.

Un gîte complétement analogue au précédent s'observe à Beauregard,

[1] Leschevin, *Journal des mines*, tom. VIII, pag. 26.

près de Thoste, où on exploite, pour la forge de *Maison-Neuve*, située sur le Serain, près du pont d'Aisy, un minerai de fer oolithique intercalé dans la partie inférieure du lias. A Beauregard, M. Nodot a observé des filons de quartz qui ont traversé le granite, les arkoses et les argiles vertes, en s'arrêtant à la lumachelle dont en cet endroit les coquilles sont changées en fer oligiste. Dans le point où les filons abondent le plus, on trouve une roche rubanée, ressemblant au quartzite, et renfermant des coquilles du lias[1].

Le minerai de Beauregard se compose de petits grains réunis par un ciment argilo-ferrugineux : le tout forme une roche oolithique d'une consistance médiocre. Le fer y est en partie à l'état d'hydrate, et en partie à l'état de peroxyde et quelquefois mêlé de paillettes de fer spéculaire. On y trouve beaucoup de traces de coquille, des unios (*unio concinna*) dont le test est remplacé par du fer oligiste cristallisé, ainsi que la *lima gigantea* et la *lima Hermanni*. Ce minerai ressemble, sauf les paillettes de fer oligiste, à celui qu'on trouve à Couches (Saône-et-Loire), au-dessous du calcaire à gryphées arquées. Il est également analogue à celui qu'on trouve à Villebois et dans beaucoup d'autres points du Jura, à la partie inférieure des assises calcaires de l'étage oolithique inférieur. Il rappelle de même celui qui se trouve dans l'Oxford-clay; et cette ressemblance contribue à montrer l'étroite liaison qui existe entre le calcaire à gryphées arquées et les autres membres de la série jurassique.

Unios converti en fer oligiste.

La mine de fer de Beauregard, exploitée aujourd'hui à ciel ouvert sur une assez grande échelle, avait déjà été exploitée par galeries, à des époques très-anciennes, peut-être même du temps des Romains; son gisement s'observe dans l'exploitation même avec la plus grande évidence. La couche de minerai a 8 pieds d'épaisseur; elle repose sur la lumachelle qui, elle-même, repose sur le granite. Elle est recouverte par une couche, de 2 pieds d'épaisseur, d'un grès peu solide qui ressemble à l'arkose et qui contient divers fossiles, tels que le *spirifer Walcotti*, le *pecten Lugdunensis*, la *lima gigantea*, la *lima Hermanni*, etc. Sur ce grès repose le calcaire à gryphées arquées, qui forme le sol des plateaux environnants. Il contient la *gryphæà arcuata*, l'*ammonites Bucklandi*, la *lima gigantea*, etc., et présente des veines épaisses de baryte sulfatée et de galène qui quelquefois remplacent le test des coquilles,

[1] *Bulletin de la Société géologique de France*, tom. VII, pag. 326.

comme dans le grès du Pont-d'Aisy, décrit ci-dessus, et dans l'arkose d'Alençon.

A Montigny, où on retrouve le gîte de minerai de Thoste et de Beauregard, les coquilles de la lumachelle sont changées en fer oligiste à cassure lamelleuse. Cela ne peut être évidemment que le résultat d'un phénomène opéré par l'intermédiaire de l'eau, et, en général, les phénomènes d'épigénie, dont nous venons de réunir les indications, sont très-remarquables par les inductions auxquelles ils peuvent donner lieu relativement à l'origine d'un grand nombre de minerais métalliques.

A Courcelles-Framoy, sur la rive droite du Serain, un filon de quartz et de galène pénétrant dans le calcaire à gryphées arquées, où il se ramifie sous forme de *stock-werck*, le calcaire est remplacé par du jaspe; les gryphées sont en partie silicifiées et couvertes d'orbicules siliceux. Cela prouve que l'introduction du quartz a été aussi un phénomène opéré par l'intermédiaire d'une dissolution aqueuse.

Autres gisements analogues.

Les conséquences auxquelles nous conduisent les faits observés dans le gîte du minerai de fer de Beauregard, de Thoste, de Montigny, etc., donnant naturellement de l'importance à ce gisement, il n'est pas inutile de remarquer qu'il n'est pas le seul de cette nature qu'on connaisse dans la partie inférieure du lias de ces contrées.

Sur la rive droite du Serain, presque en face de Thoste et de Beauregard, des couches de minerai de fer ont été reconnues, 1° au bois de Forlans, où le minerai repose sur une argile et est recouvert par du quartz avec baryte sulfatée; 2° à Ruffey, où le minerai repose sur une argile et est recouvert par la terre végétale; 3° à Bierre. On en exploite aussi dans le prolongement des plateaux de Thoste et de Beauregard, entre le Serain et l'Argentalet, à Genouilly, à Chamon et à Montlay. A Chamon on trouve, dans le minerai, beaucoup d'*unios* convertis en fer oligiste.

Mine de fer de Montlay.

Parmi les roches du terrain de lumachelle qui sont employées à Montlay pour l'entretien de la route, on en remarque une qui est remplie d'oolithes ferrugineuses, et, à 1 kilomètre au N. E. de Montlay, il existe une extraction de minerai de fer. Ce minerai se trouve à la base de la terre végétale; c'est un fer hydroxydé avec coquilles, qui n'est qu'une couche démantelée du terrain de lumachelle. Il est exploité pour l'usine de Maison-Neuve.

Mines de Curgy et de Chalancey.

En outre, plus au S., dans le département de Saône-et-Loire, à Curgy, au N. E. d'Autun, et à Chalancey, commune de Couches, des bancs de

fer oolithique, assez épais pour être exploités, gisent de même au-dessous du calcaire à gryphées, dans le terrain de lumachelle[1].

Le minerai est un fer oxydé hydraté oolithique, à très-petits grains, répandu avec abondance dans une argile très-chargée d'oxyde rouge. Il forme une couche irrégulière de 1 à 2 mètres d'épaisseur, située à 2 mètres et demi au-dessous de la couche inférieure du calcaire à gryphées arquées; l'intervalle est rempli par un calcaire de couleur blonde sans gryphées, peu coquillier (variété peu reconnaissable de la lumachelle), et par un banc de roche calcaire pointillée de grains de minerai de fer.

Au-dessous de la couche exploitée se retrouvent une couche pointillée de grains de minerai, puis des couches de lumachelle terreuse et siliceuse, alternant avec des marnes noires ou grises, feuilletées ou dures, et des arkoses arénacés, ou des grès de diverses variétés. A 14 mètres au-dessous du banc de minerai, on a trouvé une couche de calcaire siliceux, qui laisse passer les eaux de la mine, et l'on ne s'est pas approfondi davantage; mais, plus bas, on aurait bientôt rencontré les marnes irisées et le gypse qu'on reconnaît sur la pente de la montagne, en descendant, soit à l'O., vers la bonne eau, soit à l'E., vers Saint-Léger[2]. Je mentionne avec détail ce gisement, bien qu'il soit situé un peu en dehors de la contrée qui nous occupe, parce que sa comparaison avec celui des environs de Thoste contribue à bien fixer les idées sur la position géologique de ce dernier.

Changements qu'éprouve le terrain d'arkose en s'éloignant des montagnes granitiques.

Les faits curieux et plus ou moins anomaux que le terrain d'arkose nous a présentés sont essentiellement propres au voisinage de la ligne de contact des plateaux de lias avec les montagnes granitiques dont ils forment la ceinture. En s'éloignant de ces terrains, le calcaire à gryphées arquées reprend de plus en plus les caractères ordinaires des terrains sédimentaires, et l'arkose qui lui sert de base se réduit de plus en plus à un grès quartzeux où le feldspath, essentiel à la composition de l'arkose, diminue en quantité et se trouve remplacé par un mélange d'argile qui devient de moins en moins abondant. M. de Bonnard, ainsi que nous l'avons déjà rappelé, a remarqué que, dans les plaines de l'Auxois, les arkoses arénacés, souvent bien caractérisés comme *arkoses* par leur composition, ne renferment ailleurs que peu ou point de feldspath, et passent alors à de véritables *grès;* quelque-

[1] Rozet, *Statistique de Saône-et-Loire*, p. 66.

[2] De Bonnard, *Gisement de l'arkose à l'E. de la France.* (*Annales des mines*, 2e série, tom. IV, pag. 399; 1828.)

fois ils sont mélangés de calcaire, et passent ainsi au *macigno;* plus rarement on y observe du mica en proportion assez notable pour les faire passer aux *psammites*. Ces circonstances sont le prélude des changements plus étendus dont nous venons de parler, changements qui se manifestent déjà en partie dans les excavations dont les travaux du canal de Bourgogne ont occasionné le percement au milieu du terrain d'arkose et de calcaire à gryphées, près de Pouilly-en-Auxois, et qui deviennent plus complets lorsqu'on retrouve les mêmes couches à l'est du massif de la montagne de Langres, dans les départements de la Haute-Marne, des Vosges, etc.

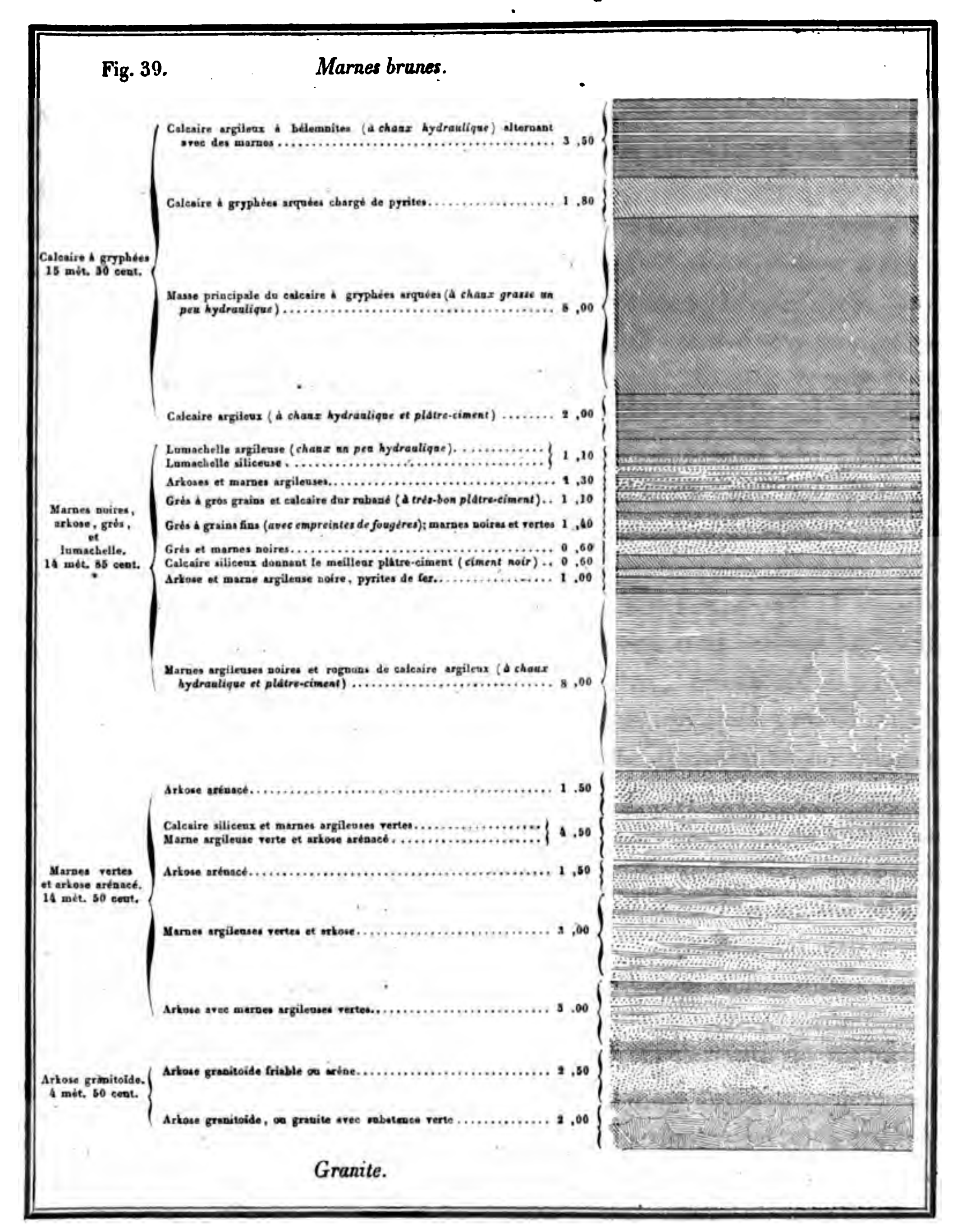
Section du terrain d'arkose donnée par les travaux exécutés à Pouilly-en-Auxois pour le canal de Bourgogne.

M. Lacordaire, ingénieur en chef des ponts et chaussées, dans un puits d'épreuve qu'il a percé à Pouilly-en-Auxois, à partir du niveau du biez de partage du canal de Bourgogne, a rencontré l'arkose granitoïde immédiatement superposé au granite, auquel il semble passer par des couches semblables à l'arène et au granite avec substance verte des environs d'Avallon. L'une des couches de cet arkose de Pouilly, presque entièrement quartzeuse, est fissurée horizontalement, ou comme un peu boursouflée; les fissures renferment beaucoup de pyrites, et elles contiennent aussi de petits cristaux de blende rouge[1]. Viennent ensuite des marnes argileuses vertes, avec bancs subordonnés d'arkose et de calcaire siliceux ou plutôt argilo-ferrugineux. Les couches de ce groupe inférieur paraissent appartenir au trias. C'est l'arkose de Pierre-Écrite et des environs de Couches. (Voyez ci-dessus chap. VIII, pag. 101.)

Plus haut se présentent des marnes feuilletées ou argiles schisteuses noires, assez fissiles, et en quelque sorte *ardoisées*, en bancs quelquefois fort épais et contenant des rognons calcaires de très-grande dimension ou bien en bancs minces et alternant avec des marnes vertes, des grès plus ou moins calcarifères, du calcaire siliceux ou argileux et des bancs de lumachelle. M. Lacordaire a reconnu que les chaux provenant des calcaires de ce terrain étaient éminemment hydrauliques, et il est parvenu à obtenir de plusieurs d'entre elles un plâtre-ciment ou *ciment romain* d'une grande énergie[2]. Dans la tranchée du canal, près de Pouilly, et dans les travaux exécutés pour l'extraction du ciment romain, on a reconnu, d'après les observations de M. Lacordaire, et d'après celles que j'ai faites moi-même avec lui, la succession de couches suivante:

[1] De Bonnard, *Gisement de l'arkose à l'E. de la France* (*Annales des mines*, 2e série, tom. IV, pag. 364; 1828.)

[2] *Id., ibid.*, pag. 388.



La couche calcaire inférieure qui alterne avec des marnes argileuses vertes contient une proportion de silice plus grande que celle qui convient aux propriétés hydrauliques très-prononcées. **Ciment romain.**

Plus haut, se trouve une assise, de 8 mètres de puissance, de marne argileuse noire ou d'argile schisteuse *ardoisée*, dans laquelle sont disséminés des rognons calcaires, plus ou moins volumineux, qui donnent une excellente chaux hydraulique et un plâtre-ciment de bonne qualité. Ces rognons sont d'un brun jaunâtre, et remarquables par une enveloppe rayonnée de plusieurs centimètres d'épaisseur, de calcaire noirâtre, à cassure fibreuse dans le sens du rayon, et lamellaire dans un sens transversal, dont la surface extérieure est chatoyante et présente de petits cercles accolés les uns aux autres, un peu bombés dans leur partie centrale[1]. Ces parties fibreuses sont analogues à celles du lias de Lyme-Regis et au *cone-in-cone-coral* du terrain houiller de Dudley.

Grès blancs. A la partie supérieure de la grande assise d'argile schisteuse se présente une nouvelle assise de la même roche, contenant des plaquettes de pyrites et deux couches d'un grès quartzeux blanc, à grains fins, mais bien visibles, qui ressemble aux parties les plus solides du grès inférieur du lias des environs de Bourbonne. Ce grès est remarquable en ce qu'il offre des vestiges de fossiles et des reliefs d'une configuration singulière, analogues à ceux que M. de Bonnard a signalés dans le grès des Davrées et de Mémont. Cette roche est un *véritable arkose,* car elle renferme une assez grande proportion de feldspath, dont une partie s'y présente en cristaux incolores, circonstance assez rare dans les grès de cette formation. Elle contient aussi du koalin ou feldspath altéré; de plus, des grains noirs, de forme, de dureté et d'éclat variés, dont quelques-uns semblent n'être que des grains de quartz ou de feldspath, enveloppés par une croûte argiloïde[2].

Au-dessus de ces deux couches de grès on trouve, intercalée entre les argiles schisteuses noires, une assise de ciment romain noir, en forme d'ellipsoïde très-aplati, dont l'épaisseur est quelquefois de près de 1 mètre. La roche est marbrée de gris et de blanchâtre; le ciment qu'elle fournit est de couleur presque noire. C'était principalement cette couche qu'on exploitait pour les travaux du canal de Bourgogne; on l'appelait *ciment noir.* On y trouvait des coquilles qui ressemblaient à des *modioles.*

Au-dessus du ciment noir se trouve une nouvelle assise de grès et d'argile

[1] De Bonnard, *Gisement de l'arkose à l'E. de la France.* (*Annales des mines,* 2ᵉ série, tom. IV, pag. 364; 1828.)

[2] *Id., ibid.,* pag. 392.



schisteuse noire, recouverte elle-même par un grès quartzeux grossier, peu solide, que les ouvriers nomment *grès de Mathon*. Il forme une assise d'environ 0m,60 d'épaisseur, séparée du ciment romain par une assise de 0m,60 d'argile schisteuse noire. Ce grès est homogène, fissile, un peu micacé, et passe par conséquent au psammite; il contient des veinules charbonneuses et de grandes empreintes végétales d'une espèce particulière de fougère (*clatropteris meniscioides* de M. Adolphe Brongniart), qui, comme nous le verrons plus loin, se trouve aussi au mont de Saint-Étienne, près de la Marche (Haute-Marne), dans le grès inférieur du lias. Cette même fougère se retrouve dans le grès de Hör, en Scanie. Il est à remarquer que ces empreintes se présentent non-seulement couchées entre les lits du grès, mais encore dans une position transversale à ses feuillets.

Empreintes des fougères.

Au-dessus de la couche de grès de Mathon se trouve une assise de 0m,50 d'argile schisteuse verte qui passe à une marne pareille à celle des assises supérieures des marnes irisées, fait remarquable et auquel nous ferons plus d'une fois allusion dans les paragraphes suivants.

Le système des argiles schisteuses noires avec grès continue encore au-dessus de cette assise de marne verte.

Nouvelle assise de ciment romain.

Un calcaire compacte rubané argileux forme de petites couches dans la partie supérieure de ce système : c'est le ciment propre au moulage. On l'appelle, à Pouilly, calcaire à rubans; il n'est pas coquillier, mais sa composition est la même que celle de la lumachelle. La roche est rubanée de gris et de blanchâtre, ainsi que son nom l'indique. Ce ciment, comme le ciment noir, jaunit promptement à l'air; caractère commun à tous les calcaires qui ont été reconnus à Pouilly pour être propres à la fabrication du plâtre-ciment. Ces calcaires présentent souvent aussi la propriété de pétiller fortement au feu. La couche actuelle est moins ferrugineuse que la première, et son ciment est de couleur plus claire.

Exploitation des deux gîtes principaux.

Les deux gîtes précieux de ciment qu'on exploite à Pouilly paraissent bornés dans leur étendue; mais, ainsi que je l'ai déjà dit, les propriétés hydrauliques plus ou moins énergiques appartiennent à tous les calcaires de ce terrain, et il y a tout lieu d'espérer qu'on trouvera ailleurs des propriétés semblables dans les calcaires d'une formation analogue [1]. Un gîte semblable est exploité à Champs-sous-Moron, près Pouilly.

[1] De Bonnard, ouvrage cité. (*Annales des mines*, 2e série, tom. IV, pag. 395; 1828.)

Troisième couche de grès, se liant à la lumachelle.

Au-dessus du calcaire rubané, la troisième couche de grès ou arkose est, dans quelques-unes de ses parties, tout à fait semblable à celle indiquée par M. de Bonnard près de Nam-sous-Thil, comme se mélangeant intimement avec la lumachelle qui la recouvre. D'après les observations de M. Lacordaire, cette lumachelle est quelquefois un véritable grès; il la désigne sous le nom de *lumachelle siliceuse*. Cette couche, que les ouvriers nomment la barre grise, forme la limite supérieure des grès; mais les argiles schisteuses se continuent encore plus haut.

Au-dessus de la lumachelle siliceuse se trouve une autre lumachelle que M. Lacordaire nomme *lumachelle argileuse;* elle alterne un grand nombre de fois, par couche minces, avec l'argile schisteuse noire *ardoisée;* on y trouve accidentellement des mouches de galène et de blende.

Fossiles de la lumachelle.

La lumachelle siliceuse et la lumachelle argileuse sont placées, ainsi qu'on le voit, à la partie tout à fait supérieure de la formation. On y observe en abondance la *plicatula spinosa,* on y trouve aussi *l'Unio concinna, le pecten Lugdunensis*, une *ostrea*, une *pholadomya,* une *coquille turriculée,* des *baguettes d'oursin* très-déliées. Il existe, dans la collection de M. Michelin, un oursin provenant des couches à ciment romain de Pouilly. Il appartient au genre *diadema,* et M. Agassiz l'a nommé *diadema microporum*. M. Leymerie l'a fait figurer dans le 3e volume des Mémoires de la Société géologique de France, pl. XXIV, fig. 2[1].

Ce système est l'*infra-lias* de M. Leymerie.

Toutes les couches que nous venons de décrire, depuis l'argile schisteuse noire *ardoisée,* avec rognons de calcaire compacte, jusqu'à la lumachelle argileuse inclusivement, couches qu'il est impossible de séparer les unes des autres, malgré la présence de certaines assises tout à fait analogues aux marnes irisées, toutes ces couches appartiennent à la partie inférieure de la formation du lias dont M. Leymerie a proposé de faire un groupe séparé sous le nom *d'infra-lias*. Elles correspondent dans leur ensemble à celles qui forment l'assise inférieure du calcaire à gryphées dans le puits artésien de Sancoins. (Voyez ci-dessus, p. 245.) Elles ont aussi beaucoup de rapports avec le calcaire sableux d'Osmanville (Calvados). (Voyez ci-dessus, p. 168.)

Calcaire à gryphées arquées.

Ici comme sur la lizière du Morvan, ce groupe, remarquable par l'association des couches d'arkose et de lumachelle, sert de support au calcaire à gryphées arquées, formé lui-même d'une série de couches peu épaisses de

[1] A. Leymerie, *Mémoires de la Société géologique de France*, tom. III, pag. 365.

calcaire argileux, séparées seulement les unes des autres par des lits très-minces d'argile ou de marne schisteuse noire; on y trouve accidentellement quelques mouches de blende ou de baryte sulfatée.

A Pouilly-en-Auxois, la percée souterraine du biez de partage du canal de Bourgogne, percée qui a 3,330 mètres de longueur, est ouverte dans le calcaire à gryphées, dont les couches, presque horizontales, ont seulement vers le N. E. une inclinaison telle, que, sur une distance de 6,000 mètres, leur niveau s'abaisse de 38 mètres (ce qui correspond à une pente de $\frac{1}{200}$, c'est-à-dire 5 millimètres par mètres ou 17′ 11″); mais plusieurs fentes, qui ont produit des glissements divers dans la masse de la montagne, font qu'en se prolongeant horizontalement le souterrain se trouve, à plusieurs reprises, tantôt dans l'assise calcaire, de 8 mètres d'épaisseur, qui contient le plus abondamment la gryphée arquée, tantôt au-dessus ou au-dessous de cette assise, dans des marnes noirâtres ou des calcaires marneux gris qui alternent en couches minces et nombreuses.

Calcaire argileux qui le recouvre.

Les couches supérieures à l'assise à gryphées arquées présentent un calcaire argileux, contenant beaucoup de fossiles, qui est employé comme chaux hydraulique. On le voit paraître dans la tranchée du canal à l'entrée du souterrain du côté de Pouilly, c'est-à-dire du côté qui regarde la vallée de l'Armançon et le bassin de la Seine.

Fossiles qu'on rencontre dans ce dernier.

Ici, comme dans la plaine de Saint-Thibaud, on trouve dans ces couches une très-grande quantité de *bélemnites*, des *ammonites* de plusieurs espèces et divers autres fossiles qui les rattachent déjà à l'étage supérieur du lias.

L'étage supérieur du lias a été considéré dans le coloriage de la carte comme la base de l'étage oolithique inférieur.

Dans la coloriation de la carte géologique, l'étage supérieur du lias a été distingué du calcaire à gryphées arquées, et réuni à l'étage oolithique inférieur dont il est considéré comme la base : les couches marneuses dont il se compose principalement forment, en effet, les pentes des coteaux que couronnent les calcaires blancs de l'étage oolithique inférieur, et la manière dont on les a coloriées était naturellement indiquée par la configuration extérieure de la contrée où l'une des lignes les plus nettement dessinées est celle qui circonscrit les plateaux de calcaire à gryphées en suivant les bases des coteaux couronnés par l'oolithe. Cette manière de grouper les couches est d'ailleurs en harmonie avec les observations de M. de Bonnard, qui dit que, dans sa manière de voir, le *véritable lias*, c'est-à-dire le calcaire à gryphées arquées, est intimement lié, en Bourgogne, avec tout cet ensemble

Motifs de cette association.

de marnes et de grès sur lequel il repose, et non avec les marnes qui le recouvrent, et auxquelles on le réunit en Angleterre[1].

Calcaire à gryphées arquées et grès inférieur du lias entre la Côte-d'Or et l'Ardenne.

Le calcaire à gryphées, couvert par le massif de la *montagne de Langres*, reparaît à sa base orientale.

Les assises de calcaires blancs qui couronnent les coteaux des environs de Pouilly et de Sémur constituent les plateaux élevés du département de la Côte-d'Or désignés par Buffon sous le nom de la *montagne de Langres*, et ils se terminent aux environs de cette ville par des escarpements appuyés, comme en Bourgogne, sur des marnes et des calcaires marneux, identiques avec ceux des tranchées du canal aux environs de Pouilly. Au pied de ces talus, on voit s'étendre les plateaux de calcaire à gryphées, copies fidèles des plaines de l'Auxois. Ceux qu'on rencontre entre Langres et Bourbonne-les-Bains sont disposés, à plusieurs égards comme ceux des environs d'Arnay-le-Duc, et les eaux y sont de même incertaines de leur cours entre la Meuse qui y commence son cours et les affluents de la Saône, qui y prennent également leur source.

Il forme une bande qui s'étend jusqu'au pied de l'Ardenne.

A partir de cette contrée, le calcaire à gryphées arquées forme une suite de plateaux, qui se dirigent vers Nancy, Metz et Luxembourg, pour se replier vers Mézières où ils se terminent au pied du massif de l'Ardenne. Cette bande, qui côtoie celle des marnes irisées décrite dans le chapitre précédent, est une des zones concentriques qui dessinent le bassin parisien, et nous verrons bientôt que ses contours sont répétés intérieurement par les affleurements des autres étages du terrain jurassique, et par ceux des terrains crétacés.

Cette disposition, qui nous engage à étudier chaque étage successivement dans cette partie de la France, nous détermine à placer ici la description de tous les plateaux de calcaire à gryphées arquées depuis les hauteurs qui dominent Bourbonne-les-Bains jusqu'au pied de l'Ardenne.

Ces plateaux se continuent aussi au S. de Bourbonne, mais ils y perdent presque aussitôt l'uniformité de leur surface, et prennent part à l'accidentation qui forme le cachet spécial de la région des collines de la Haute-Saône, région qui doit être décrite à part dans le chapitre XVIII de cet ouvrage.

[1] De Bonnard, *Gisement du terrain d'arkose à l'E. de la France.* (*Annales des mines*, 2e série, tom. IV, pag. 394; 1828.)

La bande de plateaux de calcaire à gryphées que nous allons parcourir suit une courbe saillante au N. E. qui, partant des sources de la Meuse, vient à Mézières rejoindre de nouveau la même rivière dont le cours, peu sinueux, forme comme la corde de cet arc.

Ces plateaux vont en s'abaissant vers le centre de la courbure, et en se relevant légèrement du côté de sa convexité, c'est-à-dire vers l'E., le N. E. et le N., ou vers le pied des Vosges, du Hundsruck et de l'Ardenne ; ils se terminent à l'E. et au S. E., au pied des coteaux qui forment la tranche du plateau plus élevé de l'étage oolithique inférieur.

Dans ces plateaux de l'E. de la France, le système du calcaire à gryphées se compose de deux grandes assises. La plus inférieure est une assise de grès quartzeux, souvent friable, que nous nommerons grès inférieur du lias. Il repose constamment sur les marnes irisées. L'assise supérieure, qui est la plus épaisse, présente tous les caractères du calcaire à gryphées de la Bourgogne. C'est un calcaire compacte, à cassure terreuse, d'un gris bleuâtre, un peu argileux, alternant avec de petites couches de marnes schisteuses. On y trouve en abondance la *gryphæa arcuata,* et très-souvent la *lima gigantea et l'ammonites Bucklandi.*

Je vais citer quelques exemples de la composition aussi simple que constante de cet étage de terrain.

Grès infraliasique et calcaire à gryphées, entre Bourbonne-les-Bains et Langres.

En quittant Bourbonne-les-Bains par la grande route de Langres, on marche d'abord, pendant une demi-lieue, sur le plateau de muschelkalk; après quoi on monte une côte formée par les marnes irisées, et présentant à son sommet le grès quartzeux de la partie inférieure du lias. Arrivé au sommet, on se trouve au niveau d'un second plateau, dont la surface est presque entièrement formée par le calcaire à gryphées arquées, qui consiste ici en un calcaire compacte un peu argileux, bleu, à cassure terreuse, renfermant beaucoup de parties spathiques et souvent quelques points jaunes, et offrant un grand nombre de *gryphées arquées* et d'*ammonites,* des *limes,* des *spirifer,* etc. Il est peu épais dans cette contrée.

Près d'Andilly.

Près d'Andilly, on trouve une vallée qui coupe toute l'épaisseur du calcaire à gryphées arquées et du grès inférieur du lias, et dont le fond est creusé dans les couches supérieures des marnes irisées qui présentent, ainsi que le grès inférieur du lias, les mêmes caractères que dans les collines des environs de Bourbonne; seulement, j'y ai remarqué, dans le grès, un banc

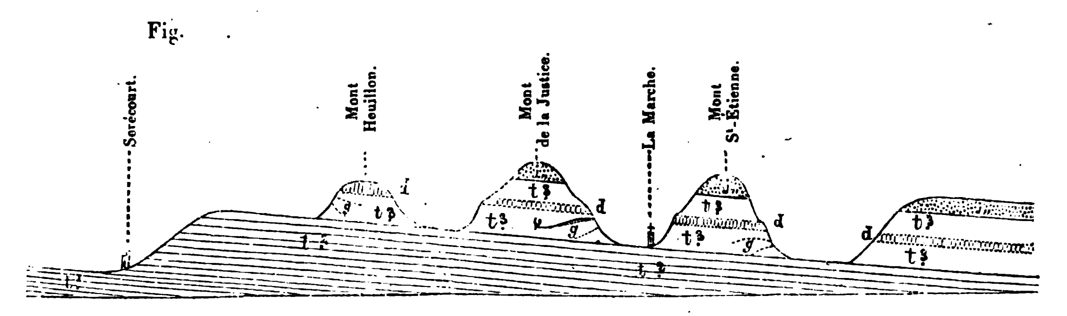


coquillier contenant plusieurs espèces de bivalves, particulièrement la *pholadomya corbuloides* (Desh.). Un peu plus bas, dans la même vallée, près d'Hortes, le même grès renferme des orbicules qu'on retrouve encore dans la même roche à Coiffy-le-Haut, entre Hortes et Bourbonne-les-Bains.

Aux environs de la Marche.

Les collines des environs de la Marche, notamment le mont de la Justice, sont couronnées, comme l'indique le diagramme ci-dessous, déjà présenté dans le chapitre précédent, par le grès inférieur du lias, $j_{\prime\prime}$.

Fig.



Coupe des terrains des environs de la Marche.

t^1. Grès bigarré.	t^3. Marnes irisées.	d. Dolomie.	v. Combustible fossile.
t^2. Muschelkalk.	$J_{\prime\prime}$. Grès inférieur du lias.	g. Gypse.	

Mont de la Justice.

Le grès inférieur du lias, qui a souvent reçu le nom de *quadersandstein*, se présente ici sous la forme d'un grès jaunâtre, assez solide, composé de petits grains de quartz agglutinés presque sans ciment apparent, et contenant de petites paillettes de mica et quelques noyaux argileux verdâtres très-aplatis, entremêlés de petits galets de quartz blanchâtre ou noirâtre. Ce grès rappelle le grès quartzeux de Pouilly, dont il est en effet le représentant, et même probablement la prolongation. Il représente aussi celui qu'on exploite au Fayl-Billot, entre Langres et Vesoul, pour en faire des creusets de hauts fourneaux. Ce dernier est seulement plus solide et les galets de quartz y sont quelquefois plus gros.

Mont Saint-Étienne.

Sur le mont Saint-Étienne, les parties les plus élevées des marnes irisées sont vertes et renferment des couches subordonnées de grès quartzeux qui se présente avec les caractères cités plus haut, et qui, en outre, contient de petites parties de marne verte disséminées. Le haut de la montagne est entièrement formé de ce même grès, dont certaines couches contiennent beaucoup de petits galets de quartz noirâtre, et dont quelques morceaux offrent des empreintes d'une fougère (*clatropteris meniscioides* de M. Ad.

Brongniart) identique avec celle qu'on trouve dans les grès appartenant à la formation des arkoses des environs de Pouilly-en-Auxois.

Le grès, comme nous venons de le dire, ressemble beaucoup lui-même à celui de Pouilly, et c'est probablement le prolongement des mêmes assises arénacées, dont le grain devient plus fin en s'éloignant des terrains granitiques pour s'étendre sur les marnes irisées. Ce grès, qui appartient à la partie inférieure du lias, semble se lier aux marnes irisées, de même, pour ainsi dire, que les arkoses de la Bourgogne semblent se lier au granite. Il renferme souvent des nodules, des amandes, des veines, même des couches de marne. Ces marnes, intercalées dans le grès, sont généralement vertes et très-analogues à celles qui alternent avec les arkoses de Pouilly. On les a quelquefois considérées comme les preuves d'une complète identité de formation entre les marnes irisées et le grès qui les recouvre; mais leur intercalation dans le grès, en nodules, veines ou couches, me paraît devoir être attribuée simplement à un remaniement de la surface des marnes irisées, opéré par les eaux dans lesquelles se déposait le sable qui, consolidé, a formé le grès. Ce sont ces mêmes eaux qui, en Bourgogne, ont remué les éléments de la surface décomposée du granite pour en former les couches d'arkose. Elles ont poussé jusqu'en Lorraine les grains quartzeux les plus fins que produisait la décomposition du granite et les ont mêlés plus ou moins intimement aux parties superficielles des marnes irisées.

Liaison apparente entre le grès infraliasique et les marnes irisées.

A partir des coteaux qui dominent la Marche, le calcaire à gryphées arquées s'étend au loin vers le N. E. en formant de vastes plateaux découpés par plusieurs vallées.

Prolongement des plateaux de calcaire à gryphées vers le N. E.

Au sommet de la colline qui domine Noroy du côté du N. O., les marnes irisées sont immédiatement recouvertes par le grès inférieur du lias. C'est ici un grès quartzeux à grain fin; il est lui-même recouvert par le calcaire à gryphées arquées, qui forme le sol du plateau et de tous ceux qui s'étendent vers Mirecourt, Châtenoy, et jusqu'au pied de la côte de Vaudémont et des coteaux qui lui correspondent. Ces coteaux sont formés par les marnes et les calcaires de l'étage oolithique inférieur.

Entre Mirecourt et Châtenoy.

Au-dessus des carrières de gypse situées à l'O. N. O. de Charmes, on voit les marnes irisées devenir d'un gris verdâtre, ce qui annonce ordinairement qu'on touche à leur partie supérieure. Aussi trouve-t-on presque aussitôt des couches minces de marne noire très-schisteuse et comme ardoisée,

Environs de Charmes.



et de grès quartzeux jaunâtre peu solide, qui sont le commencement de la formation du grès inférieur du lias. Après un petit nombre d'alternances de ces couches avec des marnes verdâtres, qui paraissent n'être, ainsi que je l'ai indiqué ci-dessus, que des marnes irisées remaniées, on ne voit plus, sur une épaisseur de quelques mètres, que le grès quartzeux qui est jaunâtre, à grain fin, un peu friable. Au-dessus on trouve le calcaire à gryphées arquées, qui forme le sommet de la colline, et qui est ici, comme partout ailleurs, un calcaire compacte bleu, un peu marneux, avec des parties spathiques, contenant beaucoup de coquilles fossiles : *gryphæa arcuata, lima gigantea*, etc.

Lambeaux isolés de grès infraliasique. Côte de Virine.

Le grès inférieur du lias se montre ainsi constamment à la base des plateaux formés par le calcaire à gryphées arquées; souvent même il les déborde considérablement vers l'E. et le S. E., et forme à lui seul des plateaux ordinairement couverts de forêts. Dans les environs de Mirecourt, il constitue les sommets de plusieurs collines de marnes irisées. On le retrouve formant des points culminants aujourd'hui fort isolés, tels que le sommet de la côte de Virine, au N. O. d'Épinal (467 mètres de hauteur).

Environs de Vézelize.

La vallée du Brenon, à Vézelize, entame, comme je l'ai dit précédemment (pag. 62), la formation des marnes irisées, qui se relève là au-dessus de son niveau ordinaire. Mais ces marnes ne se montrent que tout au fond, audessous du lias, qui constitue presque en entier les flancs de la vallée.

Près du moulin de Vézelize, on remarque une variété de grès fort dure, à grain très-fin, blanche, avec beaucoup de veines d'argile verte qui ressemblent à des empreintes de feuilles de petites graminées[1].

Couche de marne bigarrée intercalée dans le grès infraliasique.

En sortant de Vézelize, par la route de Charmes, on voit affleurer le grès inférieur du lias, et plus haut un banc de marnes irisées qui y paraît intercalé. Ce dernier est bariolé de rouge et de gris verdâtre, et non entièrement de cette dernière couleur comme le sont ordinairement les bancs marneux observés dans la même position.

En montant de Vézelize dans le chemin d'Houdreville, on trouve un trou à sable ouvert dans le grès inférieur du lias, qui est ici désagrégé, et, audessus, une carrière ouverte dans le calcaire à gryphées arquées.

A la sortie de la ville, du côté du S., on voit les marnes irisées former

[1] Guibal, *Mémoire sur les terrains jurassiques du département de la Meurthe*, pag 28.

un petit escarpement au bord de la rivière. Plus haut, dans une position qui domine la ville, on trouve le calcaire à gryphées.

Dans ces deux localités, le calcaire à gryphées renferme un grand nombre de fossiles, tels que l'*ammonites Bucklandi*, la *gryphœa arcuata* proprement dite et la *gryphœa Macculochii*, de grandes et de petites *limes*, des *pentacrinites*.

Le calcaire à gryphées arquées forme tous les plateaux des environs de Vézelize, notamment ceux qu'on trouve en allant de Vézelize à Bayon, bourg situé dans la vallée de la Moselle, au milieu des marnes irisées. Ces plateaux reparaissent sur la rive droite de la Moselle, où ils s'élèvent à une grande hauteur. Le sommet de la côte d'Essey (427 mètres de hauteur) est formé, au-dessous du basalte, comme nous l'avons dit dans le chapitre précédent (pag. 56), par un lambeau aujourd'hui complétement isolé du grès inférieur du lias, et le coteau en arrière de Bayon et de Haigneville, sur lequel se trouvent le signal de Belchamps (413 mètres de hauteur) et le bois de Lorey, présente un profil remarquablement rectiligne qui annonce un couronnement de lias. **Plateaux coupés par la vallée de la Moselle, près de Bayon.**

La vallée profonde où coule la Moselle est creusée jusqu'à Flavigny dans les marnes irisées, et sépare, sur une assez grande étendue, les plateaux de lias qui surmontent les coteaux de ses deux rives. A Flavigny, la vallée entame encore profondément les marnes irisées, et, en montant la côte par laquelle la route de Mirecourt s'élève sur les plateaux de lias, de la rive gauche on marche pendant longtemps sur les marnes. Vers le haut de cette côte on voit affleurer le grès infraliasique, et plus haut on exploite le calcaire à gryphées, rempli de nombreux fossiles, pour l'entretien de la route. A la hauteur du grès du lias j'ai remarqué un affleurement de marnes bariolées, qui paraissait y former un banc intercalé comme à Vézelize. **Coupe de son flanc gauche près de Flavigny.**

Les plateaux des deux rives de la Moselle sont sillonnés par un grand nombre de vallées peu profondes et assez ouvertes, sans escarpements. Ils sont couverts d'une belle végétation et les arbres y sont nombreux. Les moindres dépressions y produisent des lieux humides où des hameaux peuvent s'établir et où les saules et les peupliers croissent facilement, où il y a même des prairies naturelles. C'est là en effet le caractère des plateaux de calcaire à gryphées arquées, où tout annonce un sol argileux dans lequel les couches, assez solides pour présenter des fentes permanentes, sont peu puissantes. L'apparence de la végétation et de la culture y sont à peu près les **Aspect général des plateaux de calcaire à gryphées.**

mêmes que sur les marnes irisées, et cette circonstance ne contribue pas peu à l'aspect uniforme et un peu monotone que présentent les plaines de la Lorraine.

Plateaux de calcaire à gryphées coupés par la vallée de la Meurthe.

Les plateaux de calcaire à gryphées de la rive droite de la Moselle sont entamés par la Meurthe, qui coule jusqu'à Saint-Nicolas dans les marnes irisées; mais, au-dessous de ce village, les plateaux de lias des deux rives de cette rivière ne sont plus séparés que par les dépôts de transport; ils s'étendent jusqu'aux portes de Nancy, et cette ville est bâtie sur les marnes supraliasiques à la base des coteaux de l'étage oolithique inférieur.

Caractères du grès infraliasique dans ce canton.

Dans les vallées de la Moselle et de la Meurthe, le grès inférieur du lias, qui se montre constamment au-dessous du calcaire à gryphées, est composé de grains très-fins de quartz, agglutinés par un ciment peu abondant. Quelquefois on y remarque, comme dans le grès bigarré, des zones de couleur blanche, jaune ou rougeâtre. Cette roche présente différents degrés de dureté : tantôt le ciment manque totalement, et elle se réduit alors à un sable fin; tantôt elle est jaune, à gros grains plus consistants; tantôt elle forme un poudingue rempli de petits cailloux noirs. Ces quatre variétés se rencontrent sur les coteaux de Rozières aux Salines[1]. Au-dessus de Varangeville, une certaine bande du grès infraliasique prend un aspect brun par le mélange du grès jaune et des grains d'oxyde noir de manganèse dont il est parsemé[2].

Calcaire à gryphées arquées.

Ce grès est constamment recouvert par le calcaire à gryphées arquées. Toutes les carrières de calcaire à gryphées du département de la Meurthe présentent une série de couches horizontales, alternativement calcaires et marneuses. Les marnes sont formées d'une argile schisteuse, jaunâtre ou bleuâtre, dont les couches sont plus épaisses dans le haut de la carrière que dans le bas. Les bancs calcaires, à cassure esquilleuse, traversés par des veines de chaux carbonatée, sont, au contraire, plus épais en bas qu'en haut[3].

Ses caractères minéralogiques.

Ce calcaire est à petits grains, ou même à grains cristallins, se rapprochant du compacte, très-tenace et difficile à casser; sa cassure est grenue et esquilleuse; il a, en même temps, quelque chose de terreux, et paraît renfermer habituellement quelques parties argileuses; en outre, il est presque toujours bitumineux. Il est toujours distinctement stratifié, et entre ses bancs se

[1] Guibal, *Mémoire sur les terrains jurassiques du département de la Meurthe*, pag. 27.

[2] *Id., ibid.*, pag. 28.

[3] *Id., ibid.*, pag. 26.

trouvent co stamment de petites couches de l'argile schisteuse dont il a été question ci-dessus. La puissance de ses bancs s'élève de $0^m,16$ à $0^m,50$; le plus souvent elle ne dépasse pas $0^m,30$. Les couches de marne sont ordinairement un peu plus épaisses.

Les couches calcaires sont traversées par des fissures irrégulières à peu près verticales; chacune d'elles ressemble à un lit de moellons bruts juxtaposés. Dans les carrières et aussi sur les routes, où on en voit une grande quantité destinée à leur entretien, tous les blocs de ce calcaire sont enveloppés sur les surfaces des fentes, particulièrement de celles qui ont été exposées à l'air depuis longtemps, d'une zone d'un brun jaunâtre qui pénètre quelquefois jusqu'à 6 ou 7 millimètres dans l'intérieur de la pierre. Elle est évidemment la conséquence de l'action de l'atmosphère, mais cette apparence est si habituelle, qu'on peut la considérer comme une propriété générale du calcaire à gryphées[1]. Décoloration près des fissures.

Le calcaire à gryphées fournit une très-bonne chaux hydraulique; on l'exploite à Frolois, Richardménil, Ville-en-Vermois, la Neuville, Art-sur-Meurthe, Seichamp, etc.[2]. On s'en sert surtout pour faire de la chaux, des pavés et des moellons. Il offre peu de blocs d'assez grandes dimensions pour être employés comme pierre de taille[3]. Celui que les ouvriers regardent comme le meilleur est le sixième qu'ils nomment banc *grignard;* mais on en trouve au-dessous plusieurs autres de même qualité: cependant, en s'approchant des marnes irisées, ils deviendraient trop arénacés. Usages du calcaire à gryphées. Chaux hydraulique, carrières.

Comme le calcaire à gryphées fournit d'excellents matériaux pour l'entretien des routes, on le trouve constamment employé à cet usage, ainsi que nous l'avons déjà annoncé, dans les contrées que nous venons de parcourir, et c'est souvent le long des routes, dans les amas de matériaux destinés à leur entretien, qu'on a le plus d'occasions d'en observer les fossiles. On y trouve de grosses *ammonites* de $0^m,70$ et plus de diamètre, de gros *nautiles,* de grand individus de la *lima gigantea,* etc., etc. Le fossile caractéristique du calcaire à gryphées est toujours ici la *gryphæa arcuata,* qui offre plusieurs variétés; on y trouve aussi la *gryphæa Macculochii,* les *lima gigantea, l. striata* et *l. Hermanni;* le *spirifer Walcotti,* le *sp. pinguis;* plusieurs Fossiles qu'il contient.

[1] Von Oeynhausen, von Dechen und von Laroche, *Umrisse der Rheinländer,* tom. II, pag. 192.

[2] Guibal, mémoire cité, pag. 25.

[3] *Id., ibid.* pag. 26.

térébratules; l'*ammonites Bucklandi*, l'*am. Conybeari*, l'*am. kridion* et autres, le *nautilus aratus*, la *fungia numismalis*, la *fungia hemispherica*, etc., et de nombreux fragments de *pentacrinites*. La découverte de plusieurs de ces fossiles est due à M. l'abbé Garot, curé de Manoncourt, qui a exploré avec le plus grand soin le lias de ses environs[1].

Calcaire à gryphées des plateaux qui bordent la vallée de la Seille.

Les plateaux de calcaire à gryphées arquées de la rive droite de la Meurthe s'étendent de Nancy, ou plutôt d'Essey et de Saulxure, vers Manhoué, Delme, Château-Salins et Vic, en se relevant légèrement. Au delà de ces deux dernières villes, ils reparaissent entre la Seille et la petite Seille, formant une sorte d'îlot entouré par les marnes irisées qu'il domine de toutes parts. Ce lambeau détaché se termine entre Dieuze et Benestroff.

Grès infraliasique. Carrières de St-Médard.

Dans ce plateau, la partie inférieure du lias présente toujours le grès que nous avons déjà signalé si souvent dans cette position. Il repose immédiatement sur les marnes irisées dont il renferme même quelquefois des couches intercalées, et il est recouvert par le calcaire à gryphées; souvent il est friable et se réduit facilement en sable[2]; ailleurs, notamment à Saint-Médard, entre Dieuze et Marsal, il est assez dur pour être exploité comme pierre à pavés. Il contient alors une multitude de bivalves qui paraissent devoir être rapportées à la *pholadomya corbuloides* (Desh.) déjà citée, près d'Andilly; on y trouve aussi des *gervillies*

Carrières près le télégraphe de Vic.

Ce grès est surtout bien développé sur la côte entre Vic et Château-Salins. Sur le plateau qui couronne cette côte se trouvent de nombreuses exploitations de calcaire à gryphées. Le grès se trouve plus bas et s'observe dans des carrières où il offre des passages insensibles à un grès friable rouge, jaune et blanc, faisant effervescence avec les acides et alternant avec les argiles schisteuses[3] qui, de leur côté, alternent aussi avec le calcaire à gryphées situé au-dessus.

Cette formation, assez complexe, est composée de grès *a* et de roches qui passent, d'une manière insensible, d'une part à un calcaire sableux *b* et même à une oolithe *c*, et, de l'autre, aux schistes du lias. Les roches, *a*, *b*, *c* sont séparées quelquefois en bancs par les mêmes schistes, dont la puissance est fort variable; d'autres fois, le passage de l'un à l'autre est con-

[1] Guibal, Mémoire cité, pag. 26.

[2] De Gargan, *Note sur la géologie des environs de Vic.* (*Annales des mines*, tom. VI, pag. 160.)

[3] Von Oeynhausen, von Dechen und von Laroche, *Umrisse der Rheinländer*, tom. II, pag. 192.

tinu. Non loin du télégraphe de Vic, on voit *a* superposé sur *b*, et *b* paraît superposé sur *c*; il paraît que, le plus souvent, ces trois roches se mêlent les unes aux autres [1].

Les couches les plus basses, qui reposent immédiatement sur les marnes irisées, sont formées d'un grès *a* sableux, très-friable, à grain fin, d'un blanc jaunâtre, qu'on n'exploite que pour le sable qu'on obtient en l'écrasant. Au-dessus de cette première assise de grès, on trouve des marnes d'un noir bleuâtre, qui se délitent, avec une très-grande facilité, en feuillets qui se brisent aisément. En dessus de ces marnes feuilletées et comme ardoisées, on trouve un grès *b* en partie calcaire, assez dur. C'est le ciment qui est calcaire; dans quelques échantillons il est peu apparent, et on a un grès grisâtre, dont la surface décomposée est d'un brun jaunâtre; dans d'autres il domine, et on a un calcaire un peu esquilleux, gris, présentant quelquefois de petites cavités remplies d'ocre jaune. En plusieurs points, près du télégraphe de Vic, ce calcaire sableux se remplit de petits globules oolithiques à couches concentriques et à surface lisse, composés d'une substance blanche jaunâtre, terreuse, et qui paraît argileuse. Quelquefois, dans le même échantillon, on voit des parties de calcaire pur, d'autres qui ne contiennent que peu de globules, et d'autres où ils sont si abondants que la roche devient une oolithe *c*. Cette dernière paraît former des assises assez épaisses, placées sous les roches *a* et *b*, à l'est du télégraphe. La pâte calcaire devient aussi parfois ferrugineuse. On n'a pas trouvé de pétrifications dans cette oolithe [1].

Passage du grès à une oolithe.

Quand les oolithes manquent, ce qui a lieu surtout dans des assises un peu plus élevées, la roche est composée de grains quartzeux semblables à ceux qui constituent le grès friable, mais bien plus rares et agglutinés par un calcaire grenu, d'un blanc bleuâtre, qui forme la matière dominante de la pierre, la rend dure et compacte, et fait qu'elle paraît fréquemment n'être qu'un calcaire cristallin, grenu, blanc bleuâtre, où l'on ne découvre les grains de sable que par l'action d'un acide.

Ce calcaire renferme en quelques points, et parallèlement à la stratification, une quantité innombrable de coquilles bivalves appartenant pour la plupart à une seule espèce, qu'il est difficile de déterminer, parce qu'on n'en

[1] Voltz, *Notice géognostique sur les environs de Vic.* (*Annales des mines*, tom. VIII, pag. 232; 1823.)

voit pas bien la charnière, mais qui paraît cependant se rapporter à la *pholadomya corbuloides* (Desh.). On y trouve, mais rarement, des parties noires, brillantes, ayant la contexture du charbon de bois, et parfois un peu de mica. La fréquence des lits de coquilles donne une apparence schistoïde à cette roche. Ce calcaire sableux passe insensiblement à un grès friable rouge, jaune et blanc, qui est encore effervescent avec les acides. Le grès calcaire coquiller ne forme point un banc distinct et continu dans la masse du grès infraliasique, mais plutôt une sorte d'amas stratifié, de telle manière qu'il y aurait continuité entre le grès sableux et le grès calcaire.

Au-dessus du calcaire sableux coquillier existe un grès quartzeux presque friable, d'un blanc jaunâtre, composé de grains de quartz très-fins et égaux, adhérant peu entre eux; on n'y remarque point ou très-peu de ciment, si ce n'est dans quelques veines ferrugineuses plus fortement agglutinées, qui forment des plaques arrondies séparées par des lits de sable. Le plus souvent il ne contient aucune autre substance : cependant il renferme, en quelques localités, des cailloux quartzeux de 5 à 20 millimètres de diamètre. Des paillettes de mica blanc y sont quelquefois disséminées. M. Levallois y a vu des pyrites. On n'y a trouvé d'autres indices de corps organisés que quelques petits corps cylindriques striés, peu distincts, qui sont en saillie sur la surface des parties solides, et très-rarement une bivalve, qui paraît être la même que celle de la roche *b* (*pholadomya corbuloides*). Ce grès forme plusieurs bancs, chacun de 0^{m},50 à 1 mètre d'épaisseur.

Emploi de ces grès.

Les grès dont nous venons de parler sont employés comme pierre à bâtir dans les environs de Vic; les parties les plus dures sont exploitées comme pavés; les parties les plus tendres sont pilées, afin d'en faire du sable pour les mortiers. La roche *a*, c'est-à-dire le grès sans ciment ou avec peu de ciment calcaire, est la dominante et celle qui se retrouve le plus constamment.

Épaisseur de la formation.

L'épaisseur de la formation n'est jamais très-considérable aux environs de Vic, cependant elle dépasse souvent 15 mètres.

Manière dont les marnes *ardoisées* ient le grès infraliasique au calcaire à gryphées.

La marne argileuse noire schisteuse, à feuillets minces et plans, pour ainsi dire *ardoisée*, que nous avons déjà signalée comme alternant avec le grès, forme aussi une assise au-dessus. Elle le sépare du calcaire à gryphées qui la recouvre, et avec lequel elle alterne également. Sur la montagne du télégraphe, elle constitue plusieurs bancs au-dessus du grès quartzeux; elle est schisteuse, à feuillets minces, d'un gris de fumée sombre, et fait à peine effer-

vescence dans les acides. Exposée à l'air, elle se désagrége aisément en petites plaques minces, qui prennent une teinte beaucoup plus claire, presque gris de cendre, et qui s'enflamment facilement. Elles doivent, par conséquent, leur couleur à un mélange de matière charbonneuse ou de bitume. Entre les feuillets de cette marne schisteuse, on trouve quelquefois de petits cristaux de gypse aplatis et de petites paillettes minces de mica blanc; on n'y voit pas de débris organiques. La puissance de ces marnes n'est pas très-considérable : quelquefois elles manquent presque complétement; mais elles constituent une sorte de passage entre la formation du grès et celle du calcaire à gryphées, car elles s'étendent aussi bien entre les couches du grès quartzeux qu'entre celles du calcaire à gryphées proprement dit; elles appartiennent cependant plutôt au dernier qu'au premier et elles paraissent former proprement la base du calcaire à gryphées, dont les parties inférieures ont une contexture schistoïde. Elles semblent représenter à peu près la *lumachelle* de M. Bonnard et l'*infra-lias* de M. Leymerie.

Calcaire à gryphées arquées aux environs de Vic.

Au-dessus de ces marnes commence, en effet, immédiatement le calcaire à gryphées proprement dit, dont l'épaisseur n'est jamais considérable dans les environs de Vic, où elle ne dépasse guère 4 à 10 mètres. Cette formation se compose, comme dans les localités déjà décrites, de couches alternatives de marnes noirâtres très-feuilletées, quelquefois très-peu effervescentes, un peu micacées, et d'un calcaire gris bleuâtre plus ou moins foncé, compacte, homogène, d'un grain presque terreux, présentant cependant un grand nombre de petites parties miroitantes, à cassure plane et unie, moyennement dur et assez tenace. Sa couleur et sa cassure sont si uniformes et lui donnent un facies si constant, qu'en Lorraine, comme en Bourgogne, son aspect suffit pour le faire distinguer de tous les autres et qu'on le reconnaît même sur de simples fragments. A moins qu'il ne soit en décomposition, on ne lui trouve réellement pas d'autre couleur que ce gris bleuâtre; il y a seulement quelques différences dans l'intensité de la nuance. On l'emploie à faire de la chaux qui est d'une excellente qualité; il sert aussi à l'entretien des routes, et, faute de mieux, à bâtir.

Fossiles qu'on y rencontre.

Sur la hauteur de la montagne du télégraphe, on voit cette formation constituer un plateau où sont ouvertes, ainsi qu'on l'a dit plus haut, quantité de petites carrières dans lesquelles le calcaire, comme partout où on le rencontre, est extraordinairement riche en corps organisés; ils appar-



tiennent, la plupart, à des bivalves. Le nombre des espèces diverses, de même que celui des individus, est très-considérable[1] : Monnet avait déjà remarqué dans le calcaire à gryphées, sur la montagne qui domine Vic, au N. N. E., beaucoup d'*ammonites* toutes remplies de spath calcaire[2]. Elles y sont, en effet, très-nombreuses et souvent très-grandes. On trouve en même temps des *bélemnites*, des *nautiles*, des *turbo*, des *térébratules*, des *limes*, des *peignes*, des *pinnes*, des *modioles*, mais les fossiles les plus nombreux sont les gryphées, dont on reconnaît plusieurs espèces plus ou moins distinctes, parmi lesquelles la *gryphée arquée* est de beaucoup la plus répandue. Elle se trouve surtout en grande abondance sur la surface des couches calcaires et dans les couches de marne qui les séparent. On y rencontre aussi des articulations de *pentacrinites*, et, plus rarement, des *turbinolies* et des *cyclolithes*. Les polypiers fixés paraissent extrêmement rares dans ce terrain; M. Voltz y a cependant trouvé une *astroïte;* il renferme aussi quelquefois des fragments de *bois* qui paraît bitumineux[3].

Plateaux qu'il forme aux environs de Vic.

Le calcaire à gryphées, superposé au gris décrit ci-dessus, couronne, ainsi que nous l'avons déjà annoncé, la majeure partie des hauteurs aux environs de Vic. Partout il se présente sur le haut des coteaux, et forme, le plus souvent, des plateaux très-étendus. Sur la route de Vic à Delme par Château-Salins, on trouve un grand nombre de proéminences de marnes irisées qui sont couvertes à leur sommet de calcaire à gryphées. Vers le haut de la côte, sur la route qui part de Château-Salins pour aller à Metz, le calcaire à gryphées se superpose aux marnes irisées, qu'on voit dans un ravin le long de la route[4]. Il y est très-bien développé dans les carrières près du télégraphe, et la route de Metz est tracée jusqu'à Delme sur la surface de cette formation. Elle forme, au N. O. de Château-Salins, un plateau assez étendu, sillonné par plusieurs vallées qui laissent encore voir au-dessous les marnes irisées, et dont la tranche couronne le flanc occidental de la vallée de la Petite-Seille et de celle de la Nied-Française. Il s'en détache au N. E. une série de lambeaux qui forment, au milieu des marnes irisées, des îlots

[1] Von Oeynhausen, von Dechen und von Laroche, *Umrisse der Rheinländer*, tom. II, pag. 194.

[2] Monnet, *Description minéralogique de la France*, pag. 179.

[3] Voltz, *Notice géognostique sur les environs de Vic*. (*Annales des mines*, tom. VIII, pag. 230; 1823.)

[4] De Gargan, Note déjà citée. (*Annales des mines*, tom. VI, pag. 162.)

détachés dont l'un domine Einchviler et dont le dernier se trouve près de Val- Ebersing, entre Hellimer et Saint-Avold.

Les plateaux de calcaire à gryphées arquées couronnent les coteaux de la rive gauche de la Nied-Française de Lesse à Pange, et de Pange à Boulay. De là ils s'inclinent légèrement vers la Moselle, et on peut les suivre par Solgne, jusqu'à Metz, où un grand nombre de carrières permettent d'observer avec détail la formation du lias.

Le calcaire à gryphées s'y montre composé de couches de calcaire bleu compacte, à grains fins, alternant régulièrement avec des marnes de couleur grise ou bleuâtre. Il existe, dans les intervalles de quelques-unes des couches solides, des ovoïdes calcaires qui ne sont point accidentels, mais qui ont une allure bien caractérisée dans la formation et qui tiennent la place de couches continues[1]. Les différentes couches conservent une allure tellement régulière, qu'à part les fentes qui les divisent il semble voir une construction composée d'assises alternatives de marnes et de calcaires. Les bancs inférieurs, qui sont les plus épais, ont une puissance d'environ $0^{m},50$; la puissance totale est considérable. Environs de Metz.

Les principales carrières sont situées à Bellecroix, à Plantières, à Vallières, à Borny, à Vantoux, à Silly-sur-Nied-Française, à Libaville, à Cheuby, à Vry, etc. Dans chacun de ces endroits il y a des fours à chaux[2]. La bonne conservation des plus anciens ouvrages des fortifications de Metz et plus encore celle des belles arcades de Jouy-aux-Arches, bâties par les Romains, sont un témoignage de la bonne qualité de cette chaux, qui est surtout renommée aujourd'hui par ses propriétés hydrauliques. Calcaire à gryphées exploité comme pierre à chaux.

Le calcaire à gryphées arquées de Metz contient, en effet, de l'argile dans une proportion qui doit naturellement donner à la chaux qui en provient ces propriétés si précieuses pour les constructions. D'après une analyse de M. Berthier, ce calcaire est composé de la manière suivante, composition dont se rapprochent au reste un grand nombre de calcaires à gryphées qui donnent aussi des chaux hydrauliques :

[1] V. Simon, *Mémoire sur le lias du département de la Moselle*, p. 17. (*Mémoires de l'Académie royale de Metz*, années 1836-1837.)

[2] Héron de Villefosse, *Statistique des mines et usines du département de la Moselle*. (*Journal des mines*, tom. XIV, pag. 134.)

Carbonate de chaux	0,765
Carbonate de magnésie	0,030
Carbonate de fer	0,030
Carbonate de manganèse	0,015
Argile	0,152
TOTAL	0,992

On y trouve du fer sulfuré; quelques bancs de marnes, surtout dans la partie inférieure, sont très-feuilletés et noirâtres.

Dans le calcaire à gryphées des environs de Metz, on a trouvé une *vertèbre de poisson*, la *serpula socialis*; l'*ammonites Bucklandi* (*bisulcatus*, Brug.), l'*am. Conybeari*, des *belemnites*, le *pleurotomaria ornata*, la *gryphæa arcuata* en abondance, la *lima gigantea* très-grande, et deux autres *limes*, des *pecten*, la *pholadomya ambigua*, la *pinna Hartmanni*, l'*avicula inæquivalvis*; une *astarte*, une petite *lingula*, la *terebratula acuta*, le *spirifer Walcotti*, et un autre *spirifer*, des *pentacrinites*, le *cyathophyllum decipiens*, etc.

On y a trouvé aussi du jayet et une plante nommée, par M. Ad. Brongniart, *mantellia cylindrica*. Elle atteint un diamètre d'environ 13 centimètres, et présente quelquefois un fait remarquable: c'est que la partie engagée dans les bancs de pierre est pétrifiée, et que ce qui se trouve dans l'argile est à l'état de lignite[1].

A partir de Metz, le calcaire à gryphées arquées, en s'étendant vers le nord, continue à former des plateaux qui se relèvent légèrement vers l'est, et dont la tranche montre la superposition de ce calcaire sur les marnes irisées dont il est séparé par un grès analogue à celui des hauteurs de Vic et de Dieuze. Ce grès infraliasique se montre à Saint-Julien-les-Metz et se développe surtout à Kedange[2].

Grès infraliasique, à Kedange.

Dans cette dernière localité, d'après M. de Gargan, les différentes variétés du grès et le calcaire grenu sableux (roche *b* de Vic) passent les uns aux autres; le calcaire sableux ne s'y trouve qu'en masses aplaties, renfermées dans les couches du grès. Les grès argileux ou calcaires de Kedange sont parfois très-riches en coquillages bivalves, tels que peignes, modioles, etc.

[1] V. Simon, mémoire cité, p. 19.

[2] Levallois, *Congrès scientifique tenu à Metz*.

Le calcaire à gryphées, qui forme les plateaux coupés par la vallée de la Moselle, entre Thionville et Sierck, s'étend au loin vers le nord dans la direction de Luxembourg. Il constitue encore dans cette direction des plateaux étendus et élevés; il y conserve les mêmes caractères que dans le département de la Moselle, et continue à y présenter en abondance les mêmes fossiles, tels que la *gryphæa arcuata*, l'*ammonites Bucklandi*, souvent très-grande, la *lima gigantea*, la *terebratula numismalis*, le *spirifer Walcotti* et un autre *spirifer*, etc. Il est superposé aux marnes irisées, et dans certains cantons il présente à sa partie inférieure un grès qui rappelle celui de Vic, et de Kedange, mais qui est plus développé et qui, en outre, lui est plus complétement incorporé que ne l'est ce dernier. Les plateaux de calcaire à gryphées s'étendent vers Luxembourg. Grès placé à la partie inférieure du calcaire à gryphées.

Ce grès est blanc, quelquefois jaune et rarement brun; tantôt solide, tantôt friable. Les variétés dures qu'on exploite pour pierres de construction, à Luxembourg et aux environs, ont beaucoup de ressemblance avec le grès coquillier de Saint-Médard, exploité comme pavé dans la vallée de la Seille[1]. Quelques parties renferment de petits galets de quartz blanc ou noirâtre qui en font un poudingue absolument semblable à celui qu'on trouve dans le grès inférieur du lias, en divers points de la Lorraine, dans la vallée de la Seille, à Kedange, etc. Description de ce grès.

On désigne assez habituellement le grès qui nous occupe sous le nom de grès de Luxembourg, parce que cette ville, dont les parties les plus élevées sont au niveau du plateau de calcaire à gryphées, est bâtie en grande partie sur les affleurements que présente le grès dans la tranche du plateau. Cette tranche offre des pentes rapides, et les divers escarpements et accidents dont elles sont entremêlées, par suite de la solidité variable et souvent très-grande du grès, ont fourni un site très-favorable pour l'assiette des fortifications. Ce même grès forme, sur une assez grande étendue, les flancs escarpés de la vallée de l'Alzette. Il s'étend de là vers le N. E. jusque sur les bords de la Prüm, et, d'après M. Steininger, il se montre surtout en masses menaçantes, d'un aspect pittoresque, dans les vallées de l'Erns et de la Surr[2]. Situation des points où on l'observe.

En suivant la vallée de l'Alzette vers le nord, on voit ce grès reposer

[1] Levallois, *Congrès scientifique.*

[2] J. Steininger, *Description géognostique du grand-duché de Luxembourg.* (Mémoires couronnés, en 1828, par l'Académie royale de Bruxelles, tom. VII, pag. 68.)

sur les marnes irisées. A partir de Bereldingen (à une lieue N. de Luxembourg), la vallée qui, plus au sud, est creusée uniquement dans le grès, commence à entamer les marnes irisées qui le supportent. A une demi-lieue plus au nord, entre Helmsingen et Heisdorf, sur le flanc droit de la vallée, se trouvent des carrières de gypse assez considérables, ouvertes dans des amas de cette substance, renfermés dans les marnes irisées.

Marnes ardoisées et calcaire au-dessous de ce grès.

La partie supérieure des marnes irisées présente ici, comme en Lorraine, une couche épaisse de marnes vertes non feuilletées, qui est immédiatement recouverte par une assise de marnes noires très-schisteuses, pour ainsi dire *ardoisées*, analogues à celles décrites ci-dessus à Vic et à Pouilly, et qui paraissent être, de même, la première assise du lias. Ces marnes noires sont accompagnées par un calcaire compacte bleuâtre, à cassure un peu inégale, présentant des points spathiques, de *petites encrines*, des *limes*, des *bélemnites*, l'*ammonites Kridion* (Zieth.), l'*am. tortilis* (d'Orb.), *etc.*, et qui paraît devoir être considéré comme une première couche du calcaire à gryphées arquées, dont la masse principale se trouve au-dessus du grès, posé immédiatement sur cette première assise calcaire. Cette manière de voir est d'autant plus probable, que le groupe de marnes noires et de calcaire bleuâtre dont il s'agit occupe exactement la position assignée par M. Dumont aux marnes de Jamoigne, dans lesquelles cet habile observateur a trouvé des *gryphées arquées*. On pourrait peut-être y voir aussi un équivalent du choin bâtard ou de l'*infra-lias* de M. Leymerie, auquel les gryphées arquées ne sont pas complétement étrangères[1].

Fossiles qu'on y rencontre.

Ces couches représentent l'*infra-lias* de M. Leymerie.

Le grès de Luxembourg repose sur ce dernier calcaire. Fossiles qu'il renferme.

Dans sa partie supérieure le calcaire ci-dessus devient sableux, et passe au grès de Luxembourg, qui est ici fort épais et s'élève jusqu'au niveau des plateaux qui bordent la vallée à droite et à gauche. Ce grès renferme des bancs coquilliers. Parmi les fossiles qu'il contient, on remarque les suivants : *lima gigantea, lima inæquistriata, pecten, avicula, unio concinna, ostrea, gryphæa arcuata, pinna Hartmanni, turritella*, divers polypiers (*cyathophyllum, astrées, etc.*[2]). M. Steininger cite, dans la même formation de grès, aux environs d'Echternach, la *gryphæa arcuata* et l'*ammonites annulatus*

[1] A. Leymerie, *Mémoire sur la partie inférieure du système secondaire du département du Rhône.* (Voyez les *Mémoires de la Société géologique de France*, Tom. III, pag. 357.)

[2] D'Omalius d'Halloy et Cauchy, *Rapport, à l'Académie de Bruxelles, sur les mémoires qui ont concouru à la question relative à la constitution géologique du grand-duché de Luxembourg.*

de Schlotheim (*ammonites tortilis*, d'Orb.), et, aux environs de Dalheim, des tiges de plantes carbonisées [1].

Un peu au nord du village d'Eich, près de Luxembourg, on trouve, presque au niveau du fond de la vallée, un calcaire compacte bleu, semblable au calcaire à gryphées, et identique, par sa position, à celui cité plus haut [2]. Il est immédiatement recouvert par un grès schisteux, qui paraît former le passage au grès de Luxembourg ordinaire, qui constitue le reste de la pente jusqu'au niveau du plateau, et dont certaines couches renferment des fossiles et notamment des *pinnes marines* à test fibreux (*pinna Hartmanni.*)

Le grès de Luxembourg fait partie de la formation du lias.

Cette observation, jointe à la présence d'une des *limes* du lias dans la couche de calcaire bleuâtre qui se montre à la partie inférieure du même grès, m'a fait conclure, dans une autre publication, que les grès placés immédiatement au-dessous du lias sont en connexion plus intime avec le calcaire à gryphées arquées qui les recouvre qu'avec les marnes irisées, malgré les passages et les alternances qui ont lieu entre les dernières couches de ces marnes et les premières des grès quartzeux dont il s'agit; et c'est là ce qui m'a conduit à désigner ces derniers comme le membre inférieur de la formation du lias, ainsi que M. Keferstein l'avait déjà proposé [3]. Il est probable, à la vérité, que le grès de Vic occupe, dans la série des couches, une place un peu inférieure à celle du grès de Luxembourg. Mais la similitude de ces deux grès, jointe à la circonstance que l'un et l'autre alternent, comme les arkoses de Pouilly, avec les marnes ardoisées, doivent nécessairement les faire regarder comme appartenant à une seule et même formation, et les connexions complétement évidentes du grès de Luxembourg montrent que cette formation est celle du calcaire à gryphées. M. Steininger, dans sa description géognostique du grand-duché de Luxembourg, regarde le grès du Luxembourg comme indépendant des formations sur lesquelles il repose, et comme lié au calcaire à gryphées [4].

Sa liaison intime avec le calcaire à gryphées.

La liaison entre le grès de Luxembourg et la masse principale du calcaire à gryphées qui repose dessus s'établit par un passage qui rend quelquefois la ligne de démarcation et, par suite même, la superposition assez

[1] J. Steininger, ouvrage cité, pag. 67.

[2] Levallois, *Congrès scientifique tenu à Metz.*

[3] Élie de Beaumont, *Annales des mines*, 2e série, tom. IV, pag. 37, 1828, et *Mémoire pour servir à une description géologique de la France*, tom. I, pag. 137.

[4] J. Steininger, ouvrage cité, p. 80.

difficile à établir. M. Steininger a observé que, « dans les bancs supérieurs, « le ciment est calcaire et le grès passe au calcaire compacte qui le recou- « vre[1]..... Les hauteurs de presque tout le plateau du grès du Luxembourg « sont couvertes par une formation de calcaire compacte, gris bleuâtre, « disposé en couches d'un ou de deux pieds d'épaisseur, alternant avec des « marnes grises, terreuses, et qui donne une chaux excellente qu'on em- « ploie de préférence pour les constructions sous l'eau. Cette formation cal- « caire contient la *terebratula lacunosa*, l'*ammonites annulatus* de Schlotheim « (*am. tortilis* d'Orb.), la *gryphæa arcuata*, le *plagiostoma semilunaris de* La- « marck (*lima gigantea*); elle acquiert une puissance considérable entre Rode- « macker, Mandorff et la Moselle, surtout aux environs de Gaudern et de « Haut-Cons, où elle repose immédiatement sur le terrain d'argile bigarrée, « comme à Château-Salins, Vic et Lunéville[2].

« Cette formation calcaire, ajoute M. Steininger (le calcaire à gryphées), « est intimement liée au grès de Luxembourg, tant par l'identité des pétri- « fications que par le passage de l'une de ces roches à l'autre, aux endroits « où les bancs supérieurs du grès deviennent calcaires et bleus. Par cette « liaison le grès de Luxembourg appartient au système de couches dont la « formation jurassique est composée, et est absolument indépendant du « système des formations secondaires sur lesquelles il repose à gisement « transgressif[3]. » M. Levallois a vu, de son côté, aux environs de Strassen, à une lieue O. de Luxembourg, les choses se passer comme s'il y avait continuité de l'une des deux roches à l'autre, et il y a véritablement, d'après lui, tels échantillons de grès qui, renfermant les mêmes coquilles que tels autres de calcaires à gryphées, ne diffèrent de ceux-ci que par la couleur, comme s'ils avaient été passés dans un four à chaux[4].

Le calcaire à gryphées le recouvre.

Malgré l'incertitude de leur ligne de séparation, le grès de Luxembourg et le calcaire à gryphées forment cependant deux masses distinctes. Le dernier, composé d'un calcaire compacte ou marneux, bleu, caractérisé par un grand nombre de gryphées arquées, forme la surface du sol des plateaux, notamment à Strassen, à Bertrange, à Mamer, et en quelques autres points situés au S. O. et à l'O. de Luxembourg. Comme nous l'avons déjà dit, il s'avance jusqu'aux ouvrages extérieurs et les plus élevés de la place, et tout

[1] J. Steininger, ouvrage cité, pag. 67.
[2] J. Steininger, ouvrage cité, pag. 68.
[3] J. Steininger, ouvrage cité, pag. 69.
[4] Levallois, *Congrès scientifique tenu à Metz.*

annonce qu'il repose sur le grès des flancs de la vallée. D'un autre côté il paraît s'enfoncer sous la grande masse de sable, de grès ferrugineux, de marne schisteuse, etc., qui forme les collines élevées entre Strassen et Aubange et qui appartient, comme nous le verrons ultérieurement, à l'étage supérieur du lias, réuni dans notre système général de coloriage à l'étage oolithique inférieur.

Sondage de Cessingen.

Nous reviendrons dans la suite de ce chapitre sur ces dernières assises; mais, quant à la superposition de la masse principale du calcaire à gryphées sur celle du grès de Luxembourg, tous les doutes dont elle pouvait demeurer l'objet sont aujourd'hui levés par le résultat du sondage pratiqué à Cessingen[1], village situé à une lieue environ de Luxembourg, sur le plateau de calcaire à gryphées qui s'étend jusqu'aux remparts de cette ville. Ce sondage, exécuté pour la recherche du sel gemme, par M. Rost, ingénieur saxon, était parvenu, le 1er avril 1839, à la profondeur de 534 mètres.

Voici la suite des couches traversées :

Calcaire lias (calcaire à gryphées)	62m,00
Grès de Luxembourg	83 ,57
Marne sableuse grisâtre (marnes ardoisées de Vic)	25 ,43
Marnes irisées supérieures, avec gypses et argiles salées	166 ,00
Grès moyen des marnes irisées	8 ,90
Marnes irisées inférieures, avec gypses et argiles salées	188 ,10
TOTAL	534m,00

Quoique donnée avec moins de détails et présentant de nombreuses différences locales, la coupe de ce sondage ne peut manquer de rappeler celles des sondages de Sancoins et de Rimbé données ci-dessus, page 244 et 248. Le grès de Luxembourg et la marne sableuse grisâtre qui le supportent tiennent ici la place de l'assise inférieure du calcaire à gryphées (lias blanc).

Les observations que vont nous fournir les environs d'Arlon, de Jamoigne, de Florenville, de Sedan et de Mézières, viennent complétement à l'appui des observations qui précèdent et des conclusions auxquels elles conduisent, relativement à la classification géologique du grès de Luxembourg.

[1] Levallois, *Note sur un sondage exécuté à Cessingen, dans le grand-duché de Luxembourg.* (*Annales des mines*, 3e sér., tom. XVI, pag. 295; 1839.)



Les plateaux de calcaire à gryphées se prolongent dans le département des Ardennes.

A partir de Luxembourg, les plateaux de calcaire à gryphées se dirigent vers l'E. Ils se rétrécissent, mais ils ne s'interrompent pas, et ils finissent par atteindre le département des Ardennes, où ils s'étendent jusqu'à Mézières et au delà. Ils y bordent le pied du massif de l'Ardenne et forment en partie le sol de cette large dépression, vivifiée par l'industrie de Sedan et de Charleville, dont nous avons signalé, dans le chapitre IV (tom. Ier, pag. 247), l'heureuse situation et la fertilité.

Environs d'Arlon.

Sous le méridien d'Arlon, le lias est encore séparé du terrain ardoisier par une petite bande de trias qui forme les environs d'Attert; mais lorsqu'on suit la route d'Attert à Arlon on atteint bientôt le lias. Près de Metzert on voit affleurer les marnes bleues inférieures (marnes de Jamoigne). Au S. E. du village, on trouve, un peu au-dessus de ces marnes, « un dépôt « de sable d'un gris jaunâtre, sans grès, qui constitue le pied de la col- « line qui précède celle sur laquelle la ville d'Arlon est bâtie; au-dessus de « ce sable, on voit paraître du sable semblable, alternant avec des bancs « de grès, d'abord peu fossilifère et ensuite renfermant beaucoup de co- « quilles et de crinoïdes; les bancs supérieurs sont plus calcarifères et pas- « sent même au calcaire sableux; viennent ensuite, vers le haut de la col- « line, vis-à-vis de Bonnert, des couches alternatives de calcaire argileux « bleuâtre, à gryphées arquées, et de marne bleuâtre qu'on exploite pour « amender les terres..... C'est principalement aux environs d'Arlon que se « trouve la marne et le calcaire bleuâtre à gryphées arquées (Gruisch, Bon- « nert, Altenhosen, Frelange, entre Fourche et Stockem, à l'O. et au S. « d'Arlon, à Waltzigen); ils forment une espèce de ceinture autour du « massif qui s'étend d'Arlon à Bonnert. On les retrouve au S. E. d'Arlon, à « la base des collines de Sterpenich, dont la sommité est couronnée de cal- « caire marno-sableux. Partout on les reconnaît aux gryphées arquées qu'ils « contiennent en abondance [1]. »

Depuis Habay jusqu'à Mézières le lias est en contact avec le terrain ardoisier.

Depuis Habay jusqu'aux environs de Mézières, le lias repose directement sur les tranches des couches du terrain ardoisier, dont il n'est plus séparé par le trias. Cette superposition directe, coupée à diverses reprises par les sinuosités de la Semoy, depuis Tintigny jusqu'à Sainte-Cécile, peut s'observer surtout près de Florenville, dans les pentes rapides du

[1] A. H. Dumont, *Mémoire sur les terrains triasique et jurassique de la province de Luxembourg*, pag. 21 et 23. (*Mémoires de l'Académie royale de Bruxelles*, tom. XV.)

flanc méridional de la vallée. M. Puillon-Boblaye a signalé depuis longtemps à l'attention des géologues ce gisement, remarquable par l'abondance de ses fossiles, par la facilité qu'offre à l'observateur une coupure ou pente rapide de plus de 150 mètres d'élévation, se prolongeant sur une étendue de près de deux lieues depuis Jamoigne, et surtout depuis Izel jusqu'à Chassepierre, enfin par le contact immédiat et souvent apparent des terrains secondaires et du terrain ardoisier[1].

A Jamoigne, l'assise inférieure est une marne formant un dépôt horizontal ou peu incliné, dont la stratification est bien marquée par des alternances de calcaire marneux. Ce dépôt s'appuie d'un côté, en stratification discordante, sur les couches redressées du sol ardennois, et de l'autre il sert de base à l'étage du Luxembourg[2].

Divers étages du lias superposés au terrain ardoisier à Florenville.

A Florenville, une formation de grès (grès de Luxembourg) supporte les marnes du lias, qui se composent de deux assises distinctes : l'inférieure, formée de marnes terreuses jaunâtres, très-calcarifères; la supérieure, de marnes bleues ou noirâtres, très-onctueuses, avec cristaux de gypse et pyrites disséminées. Les premières sont caractérisées par une bivalve très-nombreuse, malheureusement indéterminée, qui se rapproche des cythérées; les secondes dont M. Boblaye évalue l'épaisseur totale à 60 ou 70 mètres, sont caractérisées par la *gryphée arquée* et la *lima gigantea*. On y trouve aussi des *ammonites*, une *ostrea*, le *pleurotomaria ornata*, une *turbinolia* (voisine des fungies)[3].

Grès infraliasique superposé au terrain ardoisier dans le département des Ardennes.

MM. Sauvage et Buvignier, dans leur Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes, décrivent avec détail cette bande de calcaire à gryphées arquées qui traverse une partie du département des Ardennes; sa puissance est de 50 mètres. La partie inférieure du système renferme des grès calcaires avec quelques brèches et poudingues, et des calcaires argileux alternant avec des marnes[4]. Les brèches et poudingues se trouvent au contact de cette formation et du terrain ardoisier. Ces roches sont composées de fragments et de cailloux du terrain ardoisier, reliés par un ciment de grès calcaire qui empâte aussi des débris de coquilles.

[1] Puillon-Boblaye, *Mémoire sur la formation jurassique dans le nord de la France*. (*Annales des sciences naturelles*, tom. XVII, pag. 49.)

[2] A. Dumont, Mémoire cité, pag. 16.

[3] Puillon-Boblaye, Mémoire cité, pag. 79.

[4] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, pag 225.

Les calcaires et poudingues inférieurs qui se rencontrent à Saint-Menges, Givonne, Villers-Cernay, Aiglemont, appartiennent au grès infraliasique[1]. Il paraît en être de même du gravier rencontré, au-dessus du calcaire à gryphées, dans le sondage exécuté à Prix près Mézières[2].

Le grès infraliasique, auquel ces divers dépôts se rapportent, consiste, ici, en général en plusieurs couches de grès calcaire gris ou jaunâtre, avec des lits de marne jaune et bleue. On y trouve aussi des bancs d'un calcaire avec oolithes ferrugineuses très-fines, contenant souvent une si grande quantité de coquilles ou de débris de coquilles, qu'il a l'aspect d'une lumachelle, ce en quoi il ressemble complétement à certaines variétés du grès de Luxembourg. Il est quelquefois criblé de petites cavités qui se sont produites, pour la plupart, lors de la destruction de polypiers empâtés dans la roche. Ces derniers fossiles, assez remarquables dans cette formation, étant du nombre de ceux que nous avons cités ci-dessus dans le grès de Luxembourg, constituent un nouveau point de rapprochement. Cette assise inférieure de la formation du calcaire à gryphées n'a ici qu'une faible puissance : cependant deux carrières de pierre de taille y sont ouvertes à Saint-Menges, près de Sédan[3].

De Diekirch à Maubert-Fontaine, les diverses couches du trias et du lias viennent se terminer au terrain ardoisier.

On voit par tout ce qui précède qu'en approchant du pied de l'Ardenne, les couches du trias et du terrain jurassique viennent, les unes après les autres, se mettre en contact avec le terrain ardoisier, et disparaissent ensuite pour faire place à des couches plus élevées. Ainsi, depuis Diekirch jusqu'à Habay, le grès bigarré, le muschelkalk et les marnes irisées expirent successivement au pied des flancs de l'Ardenne. A Florenville et aux environs de Sedan, les couches ardoisières sont recouvertes par le grès inférieur du lias. Aux environs de Mézières ce grès ne se montre plus, et c'est le calcaire à gryphées arquées qui vient s'appuyer directement sur le pied de l'Ardenne qu'il suit encore pendant quelque temps, jusqu'à ce qu'il soit remplacé dans cette position par les marnes supraliasiques qui viennent toucher les schistes ardoisiers aux environs de Renwez, de Rimogne et de Maubert-Fontaine.

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, ouvrage cité, pag. 244.

[2] Héricart de Thury, *Notice sur le puits artésien.*

[3] C. Sauvage et A. Buvignier, ouvrage cité, pag. 225.

La superposition directe du calcaire à gryphées sur les schistes ardoisiers s'observe en différents points des environs de Mézières, notamment sur la rive droite de la Meuse, en face le village de Montcy-Notre-Dame. Ce calcaire se montre aussi sur la même rive de la Meuse, un peu au-dessous de la citadelle de Mézières. Les marnes d'Houldizy, au N. O. de Mézières, sont caractérisées, de même que celles de Florenville, par la gryphée arquée, les limes, etc., comme appartenant à la même formation [1]. Superposition directe du calcaire à gryphées sur les schistes ardoisiers, près de Mézières.

Le calcaire à gryphées proprement dit présente ici une série de bancs d'un calcaire argileux bleu alternant avec des marnes noires. Les bancs calcaires ont une épaisseur de 15, 20 et 25 centimètres; les couches de marnes sont, en général, un peu plus épaisses. Ce terrain est caractérisé par une très-grande quantité de *gryphées arquées*, des *ammonites*, des *limes*, etc. Les fossiles qu'on y trouve sont disséminés dans les marnes; ils se voient aussi en abondance à la partie supérieure des couches calcaires. Il a existé un grand nombre de polypiers, dont on ne voit plus que les empreintes, dans les lambeaux minces de couches calcaires inférieures aux gryphées arquées, qui se trouvent à une certaine hauteur sur les flancs du terrain ardoisier, et qui ont dû être déposés tout à fait sur les côtes de la mer liasique. Les polypiers sont aussi très-abondants, quoique peu variés, dans les assises qui contiennent les gryphées arquées [2]. On observe en plusieurs points dans ces dernières du bois fossile et des plaquettes de lignites; mais ce combustible n'y est jamais qu'en très-petite quantité et ne peut donner en aucun point matière à exploitation; il est ordinairement très-pyriteux. Les marnes renferment des cristaux de sulfate de chaux qui affectent souvent la forme d'aiguilles brillantes. On y a rencontré aussi, auprès de Mézières, des cristaux de strontiane sulfatée bleue, fibreuse, au milieu d'un petit dépôt de lignite [3]. Calcaire à gryphées, près de Mézières.

A Warcq, près Mézières, le calcaire à gryphées arquées est exploité en grand, comme pierre à chaux hydraulique, pour les travaux des ponts et chaussées. Les couches exploitées appartiennent aux couches argileuses du calcaire à gryphées arquées, couches qui sont le principal gisement de pierre à chaux hydraulique du département. Les carrières de Warcq ont On l'exploite à Warcq, comme chaux hydraulique.

[1] Puillon-Boblaye, Mémoire cité. (*Annales des sciences naturelles*, tom. XVII, pag. 46.)

[2] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, pag. 236.

[3] *Id., ibid.*, pag. 227.

mis à découvert, sur une hauteur d'une dizaine de mètres, seize bancs de calcaire séparés par autant d'assises marneuses.

Vers la partie supérieure du calcaire à gryphées, dans le voisinage du calcaire sableux qui le recouvre, les marnes deviennent jaunâtres et se chargent de grains de sable; le calcaire aussi est moins argileux que dans les couches de la base [1].

Le calcaire à gryphées des environs de Mézières est l'extrémité de la ceinture que forme cette assise de terrain autour du bassin parisien. A peu de distance, au N. O. de cette ville, de Renwez à Hirson, le calcaire à gryphées se cache au-dessous de l'étage inférieur du système oolithique (*étage bathonien* de M. d'Omalius d'Halloy [2]) qui vient, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, se superposer au terrain ardoisier.

Étage oolithique inférieur dans la partie orientale de la France, du Morvan à l'Ardenne.

Nous allons maintenant suivre le cours de cet étage oolithique inférieur, comme nous avons suivi celui du calcaire à gryphées dans toute la partie orientale du bassin parisien, du Morvan à l'Ardenne.

Zone formée par l'étage oolithique inférieur, entre le Morvan et l'Ardenne.

Il s'élargit en un plateau que Buffon appelle la montagne de Langres.

L'*étage bathonien,* qui est celui des étages jurassiques dont la continuité est le moins souvent interrompue dans la ceinture jurassique du bassin de Paris, forme une zone continue depuis la pointe septentrionale du Morvan, près de Vezelay, jusqu'à la pointe occidentale de l'Ardenne, près d'Hirson. Presque en contact avec les granites du Morvan, sur les flancs de la vallée de la Cure, aux environs de Vezelay, il repose, comme nous venons de le dire, sur le terrain ardoisier entre Renwez et Hirson. Loin de se dérober à la vue dans une partie de l'intervalle comme le calcaire à gryphées, il se déploie dans la partie élevée de la Bourgogne, sous la forme d'un large plateau que Buffon avait nommé *la montagne de Langres.*

Rempart oolithique qui entoure les plaines de l'Auxois.

Nous avons vu ci-dessus les plaines et plateaux de calcaire à gryphées, qui se raccordent d'une manière si remarquable avec les dernières ondulations du sol granitique du Morvan, s'étendre d'une manière continue d'Avallon à Pouilly-en-Auxois, et même jusqu'à Arnay-le-Duc, Couches et Saint-

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, pag. 227.

[2] J. J. d'Omalius d'Halloy, *Coup d'œil sur la géologie de la Belgique*, Bruxelles, 1842, pag. 65.



Léger-sur-Dheune. Ces plaines unies et presque horizontales qu'on appelle dans leur ensemble *plaines de l'Auxois,* en faisant abstraction des vallées qui les découpent, sont circonscrites par une ligne de coteaux qui entourent le Morvan comme une sorte de rempart.

Profils des coteaux. qui le composent.

Des environs d'Avallon, de Sainte-Magnance, de Rouvray, de Thoste, de Montlay, on voit, en effet, l'horizon bordé au N. et au N. E. par une suite non interrompue de coteaux d'une hauteur égale et d'un facies non moins uniforme. Ils commencent aux collines de Taroiseau et de Domecy, au N. O. d'Avallon, passent au nord d'Époisse et de Sémur, et se continuent vers Clamerey, Vitteaux et Nolay. En avant de ces coteaux on voit se détacher, comme des îlots, quelques tertres isolés, tels que ceux de Thil-en-Auxois et de Nam-sous-Thil, d'une hauteur et d'un aspect à peu près semblables à la hauteur et à l'aspect de la ligne principale. Ces coteaux sont peu productifs, si ce n'est en vignes. Leurs profils uniformes, qui annoncent une composition également constante, présentent des pentes arrondies et humides surmontées par des talus rapides ou même des escarpements où se dévoilent par leur blancheur et leur aridité des assises calcaires. Ces coteaux ne sont, en effet, autre chose que les tranches du grand plateau formé, ainsi que nous venons de le dire, par l'étage inférieur du système oolithique, étage couronné par des calcaires blancs superposés à des marnes.

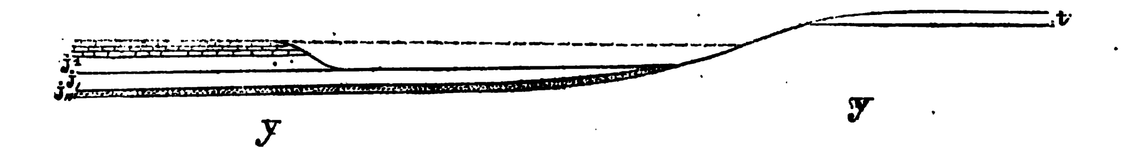
Ce rempart se voit très-bien des cimes du Morvan.

Le rempart qu'ils simulent se voit très-bien de toutes les cimes du Morvan, même de celles qui sont situées vers le centre du groupe, comme le *toureau des grands bois.* De ce point culminant, on aperçoit même vers l'E. S. E. la plate-forme de *Rome-Château,* qui constitue entre Nolay et Couches la terminaison méridionale du rempart bathonien.

On le voit mieux encore des pentes de ces montagnes.

Mais la disposition de ce rempart se reconnaît surtout d'une manière très-distincte des pentes orientales du Morvan. Lorsqu'on se trouve sur les points les plus élevés de ces pentes, on domine complétement les coteaux de l'enceinte. Ainsi, des bords du plateau d'arkose triasique, qui forme les points les plus élevés entre Saulieu et Pierre-Écrite, les regards plongent vers l'E. sur le plateau oolithique, dont on distingue, l'une derrière l'autre, les diverses parties jusqu'à la crête de la Côte-d'Or, ce qui prouve, comme le démontre le diagramme ci-dessous, que le plan de ces mêmes plateaux passerait de beaucoup au-dessous du plateau d'arkose de Pierre-Écrite.

Fig. 41.



Coupe montrant les rapports de position du plateau d'arkose de Pierre-Écrite et des plateaux jurassiques.

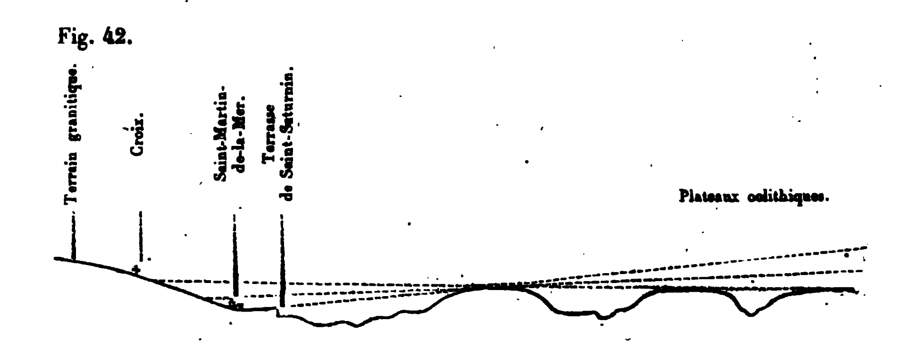
Y Terrain granitique.
t Arkose triasique.
$J_{''}$ Arkose liasique.
$J_{,}$ Calcaire à gryphées arquées.
J' Étage oolithique inférieur.

Le plateau de Pierre-Écrite n'est pas le prolongement de ceux du lias ou d'oolithe.

Cette disposition fait voir, entre autres choses, que le plateau élevé de Pierre-Écrite, quoique formé d'arkose, est bien loin d'être sur le prolongement des plateaux de lias ou de ceux d'oolithe; c'est ce qui nous fait rapporter au trias l'arkose qui le constitue.

On peut vérifier le même fait en descendant des bords de ce dernier plateau de manière à gagner la hauteur des plateaux moins élevés que forme le calcaire à gryphées. Dans cette descente, on traverse, comme le montre le diagramme ci-dessous, le plan prolongé de la surface des plateaux oolithiques.

Fig. 42.



Coupe montrant comment les plateaux oolithiques se présentent de différents points des pentes du Morvan.

Descente de Pierre-Écrite à Saulieu.

Ainsi, dans la descente de Pierre-Écrite à Saulieu, la route tracée sur le granite et le schiste altérés, près d'une croix entre Beaumont et Saint-Martin-de-la-Mer, se trouve évidemment encore un peu au-dessus de tout le

plateau oolithique, situé à l'E. N. E. dans la direction de Thil et de Vitteaux; un peu plus bas, lorsqu'on se trouve sur la surface du granite, au niveau de la pointe du clocher de Saint-Martin-de-la-Mer, on s'aperçoit qu'on est un peu au-dessous du plan supérieur du plateau oolithique, car on voit les parties antérieures détachées se projeter sur le ciel au-dessus de celles qui sont plus éloignées. Plus bas encore, à l'entrée de Saulieu, on trouve la promenade de Saint-Saturnin. C'est une terrasse plantée d'arbres, d'où on a une très-belle vue sur les plaines de l'Auxois et sur la ceinture de coteaux oolithiques qui l'entourent. Il suffit de s'y arrêter un moment pour voir clairement qu'elle est dominée par les plates-formes qui couronnent les coteaux oolithiques.

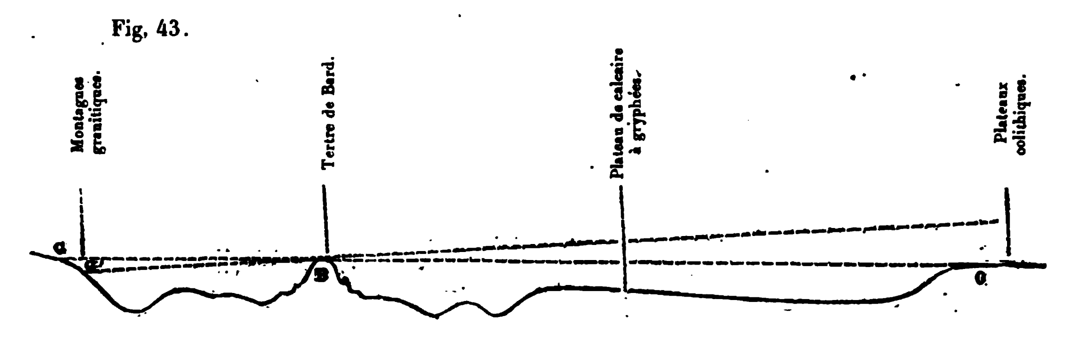
Ces relations géométriques permettent de se faire une idée exacte de la manière dont le dépôt oolithique a dû envelopper originairement le massif granitique du Morvan et de l'étendue de la dénudation qui a fait reculer jusqu'à leur position actuelle la base des coteaux que ce dépôt constitue encore de nos jours. On apprécie encore mieux la grandeur de ce déblai en appliquant le même genre d'observations aux témoins de l'ancienne étendue de ce même dépôt que la démolition a ménagés.

L'un des plus remarquables et des plus isolés de ces témoins est le tertre de *Bard,* situé au pied oriental du Morvan, entre Arnay-le-Duc, Liernais, et Beuvray-l'Évêque. Il est formé par les couches de l'étage oolithique inférieur reposant sur le lias, que supportent probablement les assises les plus élevées des marnes irisées. De la route de Saulieu à Autun, à un kilomètre de Saulieu, on voit la pyramide isolée de Bard s'élevant sur une surface qui est à peu près de niveau avec les plateaux de calcaire à gryphées. Plus loin sur la même route, en descendant de Pierre-Écrite vers Lucenay, à un tournant de la descente dont la convexité est vers l'E., on projette, comme l'indique le diagramme ci-dessous, la cime de la côte de Bard à l'E. 30° S., légèrement au-dessus des coteaux de la ceinture oolithique; on se trouve donc déjà (au point G), un peu au-dessous du plan qui reposerait sur ces coteaux et sur la côte de Bard, mais d'une très-petite quantité, car à mesure qu'on descend on voit (du point G') la cime de cette dernière se séparer rapidement des coteaux beaucoup plus lointains et se projeter isolément par le ciel.

Descente de Pierre-Écrite à Lucenay.



Fig. 43.



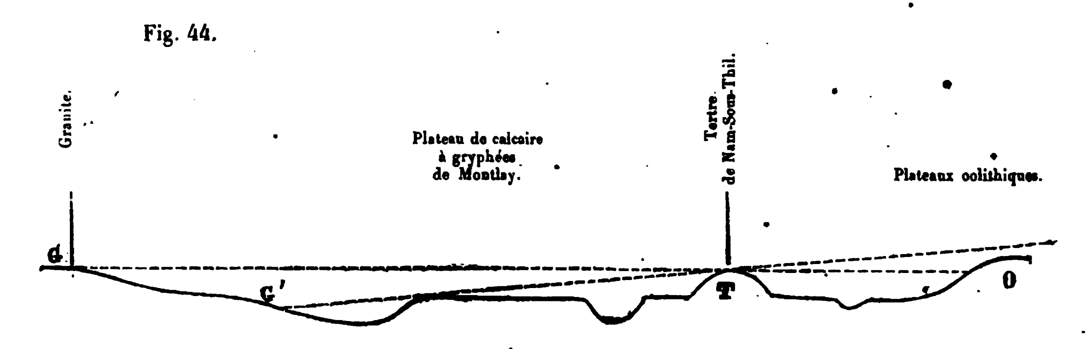
Coupe de la côte de Bard et des plateaux oolithiques.

Tertres de Nam-sous-Thil et de Thil-en-Auxois.

Le massif de Mont-Saint-Jean, beaucoup plus large que celui de Bard et situé plus au nord, donnerait lieu à des remarques analogues, ainsi que les tertres de Nam-sous-Thil et de Thil-en-Auxois qui se détachent en avant de sa pointe septentrionale.

En suivant, à partir de Saulieu, la route de Sémur, on voit, à mesure qu'on avance, ces tertres se détacher par degrés de la ceinture oolithique plus éloignée avec laquelle ils semblent d'abord se confondre. Du second point culminant dans la forêt G, sur le granite, on projette la colline de *Thil* un peu *au-dessous* des crêtes oolithiques plus éloignées. On est encore peut-être un peu *au-dessus* du sommet de cette colline, et d'ailleurs cette colline est elle-même probablement un peu moins complète et moins élevée que les coteaux qui font partie de la ceinture oolithique. En avançant davantage, on la voit du point G' se projeter sur le ciel.

Fig. 44.



Coupe du plateau de lias de Montlay, du tertre de Nam-Sous-Thil et des plateaux oolithiques.

Ces observations, qu'il est facile de multiplier, permettent de bien ap-

préciser les dispositions relatives des assises sédimentaires qui entrent dans la composition du sol de ces contrées, et la manière dont leur troncature donne naissance à une partie des accidents topographiques qui s'y dessinent et qui se prolongent dans les vallées de la Cure, du Cousin, du Serain, de l'Armançon, et de la Brenne.

Ces accidents topographiques se raccordent avec ceux des vallées de la Cure, du Serain, de l'Armançon et de la Brenne.

Les vallées que nous venons de nommer se dirigent vers celle de l'Yonne, dans laquelle toutes versent leurs eaux au-dessus de Joigny, après avoir coupé plus ou moins complétement le système jurassique. Les deux dernières coupent même, avant d'atteindre l'Yonne, les terrains crétacés. Chacune de ces quatre vallées présente une zone plus ou moins longue, où la partie supérieure de ses flancs est couronnée par le calcaire à gryphées arquées, ou bien par l'arkose qui s'y rattache. Dans cette zone chaque vallée se réduit à une véritable rigole, tranchée à travers le plateau de calcaire à gryphées et entaillée plus ou moins profondément dans le massif granitique qui le supporte. En suivant son cours, chacune d'elles, à cause de la pente naturelle des assises du terrain vers le N., sort d'abord du granite, et bientôt après du calcaire à gryphées, puis elle traverse, dans leur ordre de succession, les diverses assises jurassiques qui, suivant leur plus ou moins de solidité, y déterminent des rétrécissements ou des élargissements. Nous avons décrit ci-dessus les aspects successifs auxquels cette disposition donne naissance dans les vallées du Cousin, de la Cure et de l'Yonne. Les vallées du Serain, de l'Armançon et de la Brenne présentent des circonstances analogues.

Les flancs de ces diverses vallées, de même que les coteaux qui bordent les plaines de l'Auxois, offrent une foule de moyens de déterminer l'ordre de superposition des différentes assises jurassiques, et particulièrement celui des assises de l'étage oolithique inférieur, dont les coteaux de l'Auxois présentent, ainsi que nous l'avons indiqué ci-dessus, la tranche complète.

Coupe des coteaux de l'Auxois.

Ces coteaux sont tous formés à leur base, et quelques-uns jusqu'à leur sommet, par une grande assise de marnes noirâtres ou brunes, plus ou moins feuilletées, qui couvrent le calcaire à gryphées arquées, et sur lesquelles reposent les premiers bancs solides du calcaire oolithique. La plus grande partie de ces marnes est rattachée, par la majorité des géologues, au lias, dont elle est considérée comme le second étage. Nous admettons complétement ce rapprochement; mais le rôle important que joue, dans la topographie de ces contrées, la ligne de démarcation du calc ire à gryphées

et des marnes qui le recouvrent, nous a engagés, comme nous l'avons déjà expliqué ci-dessus, page 307, à rattacher ces dernières au premier étage oolithique, et c'est ainsi que la carte géologique a été tracée et coloriée.

Travaux de M. de Bonnard.

M. de Bonnard a déterminé l'ordre de succession des diverses assises tant marneuses que calcaires de cet étage, et il a précisé les caractères distinctifs de chacune d'elles avec la même netteté que ceux de l'arkose et du calcaire à gryphées qui en forment la base. Les mémoires aussi clairs qu'originaux qu'il a publiés sur ces terrains vont encore nous servir de guides.

Les coteaux qui nous occupent sont formés, dit M. de Bonnard[1], de marnes et de calcaires marneux divers très-coquilliers, de calcaire sublamellaire, composé presque entièrement de débris d'entroques, de calcaire compacte blanchâtre, à cassure inégale ou terreuse, de calcaires oolithiques, enfin de calcaire compacte à grain serré, à cassure unie et conchoïde. L'ensemble de ces masses se divise naturellement en deux sections : l'inférieure, composée de marnes schisteuses, tendres ou friables, diversement colorées, mais, en général, de couleurs sombres, et renfermant des couches subordonnées de calcaire dur, ordinairement coloré de la même manière, quelquefois cependant d'un gris moins foncé; et la supérieure formée, au contraire, en majeure partie, de couches de calcaire dur, de couleurs claires, qui renferment rarement quelques couches subordonnées, marneuses ou argileuses[2]. Quoique la limite commune de ces deux sections, l'une marneuse et l'autre calcaire, soit difficile à tracer d'une manière précise, on peut cependant les regarder comme présentant entre elles une différence assez grande, et plus grande même, relativement à la nature des roches, que les différences qui distinguent les terrains de notre section inférieure de ceux du calcaire à gryphées arquées.

Les couches qui composent ces coteaux se divisent en deux sections.

Caractère de la section inférieure ou marneuse.

En effet, les marnes qui constituent les couches supérieures de la formation du calcaire à gryphées, dans les plaines de l'Auxois, se confondent tout à fait avec celles qui constituent les couches inférieures des montagnes. Celles-ci sont seulement, en général, de couleurs plus foncées; elles sont presque toujours tendres; elles renferment des couches brunes ou noires, très-argileuses, micacées, bitumineuses et feuilletées; d'autres couches plus

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne.* (*Annales des mines*, tom. X, pag. 195; 1825.)

[2] *Id.*, *ibid.*, pag. 428.



dures, d'un brun violâtre, devenant plus ou moins jaune par l'altération, et paraissant contenir une assez grande proportion d'oxyde de fer; d'autres couches enfin plus dures encore et d'apparence plus calcaire [1].

La couleur toujours foncée et souvent brunâtre des couches marneuses de ce terrain a porté M. de Bonnard à le désigner sous le nom de *marnes brunes*, dénomination qui exprime assez bien l'aspect général des pentes formées par les marnes (quoique, dans beaucoup de localités, les roches soient plutôt noirâtres dans les parties qui n'ont pas éprouvé d'altération), qui a d'ailleurs l'avantage de ne point indiquer de numéro d'ordre et qui présente, en outre, une opposition assez bien motivée avec le nom de *marnes irisées*, qu'on a donné à la formation marneuse inférieure au calcaire à gryphées [2]. Marnes brunes de M. de Bonnard.

Un assez grand nombre de ravins sillonnent les pentes marneuses, et pourraient servir à une étude détaillée des assises qui les composent, assises que l'on aperçoit ailleurs difficilement, en raison de leur mollesse et de la facilité avec laquelle elles se désagrégent; les couches les plus dures qui y sont intercalées donnent naissance, dans les ravins, à plusieurs étages de cascades. Formes des ravins.

Parmi ces couches dures, les unes ne renferment pas de coquilles, d'autres en contiennent un grand nombre, quelques-unes en paraissent même entièrement formées. Les couches tendres, plus argileuses n'en offrent pas ordinairement; mais elles renferment des rognons arrondis de marnes dures qui sont souvent coquilliers. On ne trouve plus dans ce terrain la gryphée arquée qui caractérise le calcaire de la plaine. Les *bélemnites* y abondent, surtout dans les couches inférieures, et on y trouve aussi des ammonites de plusieurs espèces distinctes telles que les *ammonites amaltheus, am. annulatus, am. fimbriatus, am. capricornus, am. discus;* des *nautiles*, des *pleurotomaria*, des *cirrhus*, et beaucoup d'autres fossiles tels que *pecten, lima, mya, lutraria, terebratula, sanguinolaria, crassatella*, des *pentacrinites*, etc. Les couches moyennes contiennent avec profusion des *peignes*, des *térébratules*, des *trochus*, des *modioles*. Tous ces fossiles se présentent aussi dans les couches supérieures et, dans ces dernières seulement, on trouve une grande lime, ainsi que la *gryphæa cymbium*. Fossiles qui s'y trouvent.

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne.* (*Annales des mines*, tom. X, pag. 429; 1825.)

[2] De Bonnard, *Gisement de l'arkose à l'E. de la France.* (*Annales des mines*, 2e série, tom. IV, pag. 416; 1828.)

Quelques-unes de ces couches demi-dures, à grandes gryphées, semblent être presque entièrement formées de nodules très-ferrugineux. On y trouve des rognons de calcaire argileux qui, quelquefois, se réunissent pour former des couches tuberculeuses. C'est ce qui a lieu plus particulièrement vers les deux tiers de la hauteur de l'étage, où on trouve des lits de nodules et des couches noduleuses d'un calcaire argilo-ferrugineux qui contient différents fossiles et particulièrement beaucoup de *gryphées cymbium* d'une grande dimension. M. Leschevin et M. Lacordaire l'ont nommé *calcaire noduleux*.

Calcaire noduleux vers les deux tiers du système.

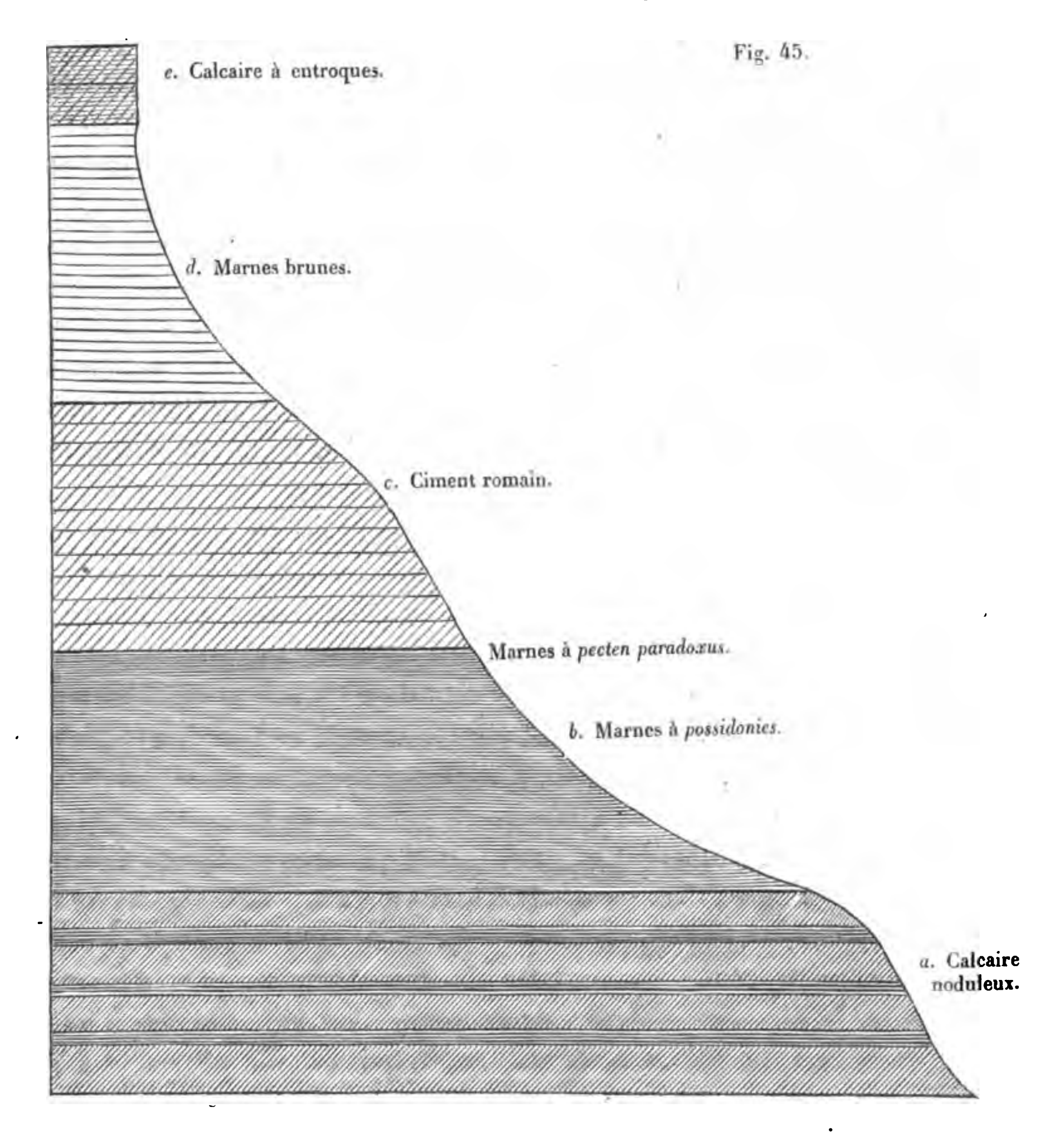
Développement de cet étage marneux sur la pente N. du massif central de la France.

Cet étage marneux paraît être développé, à la base de l'étage oolithique inférieur, sur toute la pente septentrionale du massif de roches primitives du centre de la France. Précédemment, page 234, nous l'avons décrit sous le nom de *marnes à bélemnites,* dans les vallées de l'Indre et de l'Igneray; puis, page 244, le sondage de Sancoins nous a offert une épaisseur de plus de 100 mètres des mêmes marnes; plus loin, pag. 260, nous les avons vues former le plateau de Saint-Pierre-le-Moutiers, et s'étendre jusqu'aux environs de Nevers; enfin, nous avons indiqué comment cet étage marneux, avec zones de calcaire noduleux, se dessine dans les vallées de la Cure et du Cousin, tant sur les pentes des coteaux de Vezelay qu'au-dessus de Givry et entre Saint-Père et Pont-Aubert.

Développement du même étage aux environs d'Avallon.

Aux environs d'Avallon, l'inclinaison légère des couches de tout le système jurassique vers le N. N. E. fait que le calcaire noduleux se montre presque à la base des coteaux d'Étaule et de Souvigny, où la partie inférieure des marnes brunes ne peut être observée. Ce calcaire est bleuâtre, veiné de gris ou de rougeâtre, à grain serré, quelquefois sublamellaire, renfermant beaucoup de *bélemnites*, des *ammonites,* la *gryphæa cymbium,* de grandes valves d'huîtres, etc. Dans les flancs de ces mêmes coteaux, la partie supérieure de la formation des marnes brunes est très-bien développée. Elle renferme des couches de calcaire argileux qui donnent un *ciment romain* très-estimé, exploité en grand à Vassy, à une lieue au nord d'Avallon. Les carrières ouvertes dans cette localité, jointes à quelques escarpements naturels, m'ont permis de relever la coupe suivante.

Coupe du coteau de Vassy. *Ciment romain.*



Coupe du coteau de Vassy, dans lequel sont exploitées les carrières de ciment romain.

a. Calcaire noduleux contenant un grand nombre de grosses *gryphées* (*gryphæa cymbium*), ainsi que de gros *pectens lisses* et *striés* (*pecten disciformis* (Schüb.), *pecten equivalvis*), des *limes*, de grandes *pinnes marines* (*pinna fissa*), des *pholadomyes*, des *modioles*, des *bélemnites* (*belemnites Bruguierianus* (d'Orb.), *b. clavatus*, *b. elongatus*), des *ammonites* (*ammonites serpentinus*), des fragments d'*encrines*, etc., et divers autres fossiles.

b. Marnes très-schisteuses et très-bitumineuses contenant jusqu'à 12 pour cent de matières volatiles. On y trouve un grand nombre de possidonies (*possidonia Bronni*).

Dans leurs parties supérieures les marnes *b* sont bleuâtres et renferment le *pecten paradoxus*.

c. Ciment romain : c'est un calcaire marneux bleuâtre à cassure terreuse formant un certain nombre de couches peu épaisses. Les couches inférieures sont très-minces; elles se réduisent à moins d'un décimètre, et elles alternent avec les derniers lits de marnes bitumineuses. Les couches du ciment romain renferment un grand nombre de bélemnites et divers autres fossiles; elles sont traversées par quelques filons de spath calcaire qui atteignent jusqu'à $0^m,08$ de puissance.

d. Au-dessus du ciment romain, on trouve de nouveau une certaine épaisseur de marnes schisteuses brunes.

e. Les coteaux sont couronnés par le calcaire à entroques, qui forme des pentes rapides et quelquefois même des escarpements.

Les mêmes couches marneuses se montrent dans toute la contrée au pied des escarpements calcaires appartenant à cette seconde section de l'étage bathonien et à la partie supérieure de quelques coteaux moins élevés où le calcaire blanc manque.

Couches bitumineuses remarquées depuis longtemps près Montréal.

Celles de ces marnes qui sont bitumineuses et que nous venons de signaler comme étant intercalées à Vassy entre le calcaire noduleux et la couche de *ciment romain*, ont été remarquées depuis longtemps. Elles sont particulièrement développées entre Avallon et l'Isle-sous-Montréal, près d'Étaule, de Vassy, de Marsilly, de Genouilly, de Provency, de Sainte-Colombe, entre Montréal et Angely, etc. M. Gilet de Laumont, qui les avait observées avec beaucoup d'attention, avait remarqué qu'elles se trouvent dans le voisinage des couches de calcaire gris contenant des *gryphées*, des *bélemnites* et des *ammonites*[1].

Recherches de houille auxquelles elles ont donné lieu en 1786.

Les variétés les plus bitumineuses de ces marnes schisteuses, étant soumises à une forte chaleur, brûlent avec flamme, et cette propriété, jointe à leur odeur bitumineuse et aux veines assez abondantes de lignite qui les accompagnent, a donné l'idée d'exécuter aux environs de Montréal, des travaux de recherche, dans l'espoir de trouver de la houille. Plusieurs puits

[1] Gilet de Laumont, *Journal des mines*, tom. XXXIII, pag. 47.

furent exécutés sous la conduite de M. Mathieu, et ces travaux furent l'occasion d'un voyage que M. Gilet de Laumont y fit en 1786. Ce savant ingénieur observa que les lignites des environs de Montréal se trouvent entre les lits de schiste bitumineux, et que dans beaucoup de morceaux on reconnait encore le tissu de bois. « J'en ai rapporté un, dit-il, où les veines sont très-sensibles; il est très-aplati, comme tous les *lignites* et *jayets;* il est encore adhérent à du schiste peu bitumineux, et porte à sa surface une *serpule* ou *vermet :* ce lignite, d'un beau noir, a pris sur la tranche le plus beau poli, et est à mes yeux un vrai jayet[1]. »

M. Lallier, inspecteur des contributions directes à Auxerre, a de même observé que, dans les couches schisteuses, qui accompagnent le ciment romain de Vassy, on rencontre des lignites dont quelques parties ont conservé la forme des végétaux d'où ils proviennent[2].

Les espérances trompeuses auxquelles ces veines de lignite ont donné lieu étaient, en apparence, d'autant mieux fondées qu'aux environs d'Autun le terrain houiller présente, à sa surface, des schistes bitumineux accompagnés d'une couche calcaire (voyez tom. Ier, pag. 674). La découverte du gîte houiller de Sincey, près Rouvray, situé à 4 lieues seulement au S. E. de Montréal (voyez tom. Ier, pag. 682), semblerait au premier abord rendre ce rapprochement encore plus concluant; il n'est donc pas étonnant que même des ingénieurs, tels que M. Gilet de Laumont et M. Mathieu, aient cru un moment que de pareils indices pouvaient mériter quelques recherches.

Continuation des coteaux de Montréal, vers Pouilly.

A partir de Montréal, où ils s'ouvrent pour donner passage au Serain, les coteaux de marnes brunes se contiennent jusqu'à Montier-Saint-Jean, Athye et Vizerny, où ils sont de même coupés par l'Armançon. Sur la rive droite de cette rivière, ils se replient vers le sud et resserrent la plaine de calcaire à gryphées en passant à l'est de Sémur et de Saint-Euphrone, et se dirigeant vers Saint-Thibaud et Pouilly. Dans ces coteaux qui bordent la plaine de l'Auxois, les pentes formées par les marnes brunes sont généralement couvertes de vignes. Elles ont la plus grande ressemblance avec celles des environs de Lons-le-Saulnier et de Poligny, au pied du Jura. Les parties où affleure le calcaire noduleux rappellent parfaitement la colline de Piémont près Lons-le-Saulnier.

Les routes de Sémur à Montbard et de Sémur à Pouillenay et Flavigny

[1] Gilet de Laumont, *ibid.*, tom. XXXIII, pag. 50.

[2] Lallier, *Géognosie de l'Yonne.*



s'élèvent en serpentant sur ces coteaux marneux, et fournissent de nombreuses occasions d'étudier leur structure et leur composition.

Coupes sur la route de Sémur à Pouillenay.

La dernière de ces routes est tracée sur le calcaire à gryphées arquées, depuis Sémur jusqu'à Villenotte, où on commence à monter sur le talus formé par les marnes brunes. En sortant du village, du côté de l'E., par la route de Pouillenay, on trouve dans les marnes des rognons calcaires ferrugineux, qui sont les premières assises de l'étage du calcaire noduleux. On y trouve en même temps des *bélemnites*, des *ammonites*, des *térébratules lisses* et *striées*, des *gryphées cymbium*, des *plicatules*, des *nucules*, etc. Plus haut on rencontre un calcaire argilo-ferrugineux brunissant, de plusieurs mètres d'épaisseur : certains échantillons présentent l'aspect du marbre ruiniforme de Florence. C'est le calcaire noduleux, développé de manière à former une assise continue. On y observe des *bélemnites* (*belemnites Bruguierianus*), souvent très-grandes, des *térébratules*, de grandes *gryphées cymbium*, de gros *pecten equivalvis*, des *pholadomyes*, etc.

Fossiles.

Plateau de calcaire noduleux.

Ce calcaire forme un premier plateau sur lequel s'élèvent de nouvelles pentes marneuses, couronnées elles-mêmes par le calcaire à entroques qui forme un second plateau. La route de Pouillenay est tracée pendant plus de 2 kilomètres sur la surface ondulée du premier. Elle redescend ensuite vers la vallée de la Brenne dont les pentes présentent, comme celles qui dominent Villenotte, une coupe de la partie inférieure du système des marnes brunes, que couronne également ici l'étage très-développé du calcaire noduleux.

Vers le bas des pentes on remarque des ravins qui entament des marnes très-noires où quelques parties sont remplacées par des grès schisteux à grains fins, dont nous retrouverons plus tard les analogues au pied de l'Ardenne. Plus haut on voit affleurer un calcaire marno-ferrugineux en bancs épais, qui est le représentant du calcaire noduleux. Dans la partie supérieure de l'un de ces bancs j'ai trouvé le *pecten paradoxus* avec une petite plicatule (*plicatula nodulosa*). Tant dans le calcaire marneux que dans les marnes qui l'avoisinent, on remarque beaucoup de petites paillettes de mica blanchâtre; il y a même des strates de ces marnes qui peuvent être considérés comme un grès marneux; c'est à peu près l'équivalent du grès ou *macigno d'Aubange*, entre Longwy et Arlon. Des affleurements analogues se montrent dans le flanc droit de la vallée de la Brenne, à quelque distance de Pouil-

Grès marneux peu développé.

lenay, sur la route de Flavigny. On y remarque particulièrement des bancs de calcaire marno-ferrugineux avec *gryphées cymbium*, *bélemnites*, etc. Plus haut, à la base du calcaire à entroques, on observe une marne verdâtre, peu fossilifère, contenant de petits lits de grès quartzeux jaunâtre, peu solide, schistoïde, à feuillets minces, analogue au *marly-sandstone* du midi de l'Angleterre et au grès de l'albe de la Souabe.

Les mêmes marnes brunes constituent la partie inférieure des flancs des vallées du Lozerain et de la Loze, aux environs de Flavigny et de l'ancienne ville gauloise d'Alize. Elles sont de même partagées en deux sections par le calcaire marno-ferrugineux ou calcaire noduleux, qui interrompt l'uniformité des pentes et y détermine un ressaut ou même un rudiment de plateau, comme l'indique le diagramme ci-après, pag. 375. **Coupe de la vallée de la Loze à Flavigny.**

Le calcaire noduleux contient encore ici des *bélemnites*, des *gryphées cymbium*. Dans les assises supérieures on trouve le *pecten paradoxus* et la *plicatula spinosa*.

Ces vallées ne coupent pas complétement les marnes brunes et n'entament pas le calcaire à gryphées arquées.

Les vallées du Lozerain et de la Loze se réunissent près de Sainte-Reyne à celle de la Brenne, qui continue jusqu'à Montbard et au delà pour aller se réunir à celle de l'Armançon, près du village de Buffon.

La vallée de la Brenne entame les marnes brunes jusqu'un peu au-dessous de Montbard, et il en est de même du vallon de Montigny que suit la route de Sémur à Montbard. Entre Montbard et Buffon les marnes brunes se cachent complétement au-dessous du fond de la vallée, qui n'entame plus que le calcaire à entroques. Cela tient à ce que toutes les couches du système jurassique s'inclinent vers le centre du bassin, c'est-à-dire à peu près vers Paris, avec une pente plus rapide que celle des rivières, dont les différentes couches atteignent successivement le niveau pour se cacher ensuite au-dessous. **Vallée de la Brenne.** **Les marnes brunes y disparaissent entre Montbard et Buffon.**

Le calcaire noduleux atteint le niveau de la Brenne, entre Pouillenay et Montbard, et ne se montre plus au jour dans les environs de cette dernière ville. On n'y observe, à la base du calcaire à entroques, que la partie supérieure des marnes brunes, qui ne s'y montrent même que sur une faible hauteur, suffisante cependant pour donner naissance à des sources, à des talus humides couverts de prairies et à d'autres petits accidents topo- **Elles forment la base des coteaux des environs de Montbard.**

Ce fait n'a pas échappé à Buffon.

graphiques. Ces accidents n'avaient pu manquer d'exciter l'attention de Buffon pendant ses fréquents et longs séjours au château de Montbard, et il fit faire, pour l'exploration des couches marneuses, qui se montrent dans un petit vallon tout voisin de la ville de Montbard au midi, près de la ferme dite *la Paty*, un puits dont il donne la description dans les Époques de la nature[1], et dont il a consigné la coupe dans son histoire des argiles et des glaises[2]. Voici d'abord comment il s'exprime en parlant, dans la troisième Époque de la nature, de ces couches argileuses.

Fouilles qu'il a fait faire à cette occasion.

« Nous trouvons dans ces mêmes argiles une infinité de bélemnites, de « pierres lenticulaires, de cornes d'Ammon et d'autres échantillons de ces « animaux d'espèces perdues dont on ne trouve nulle part les analogues « vivants. J'ai trouvé moi-même dans une fouille que j'ai fait creuser à cin- « quante pieds de profondeur, au plus bas d'un petit vallon tout composé « d'argile, et dont les collines voisines étaient aussi d'argile jusqu'à quatre- « vingts pieds de hauteur; j'ai trouvé, dis-je, des bélemnites qui avaient « huit pouces de long sur près d'un pouce de diamètre, et dont quelques- « unes étaient attachées à une partie plate et mince comme le test des crus- « tacés. J'y ai trouvé de même un grand nombre de cornes d'Ammon pyri- « teuses et bronzées, et des milliers de pierres lenticulaires. Ces anciennes « dépouilles étaient, comme l'on voit, enfoncées dans l'argile à cent trente « pieds de profondeur; car, quoiqu'on n'eût creusé qu'à cinquante pieds dans « cette argile au milieu du vallon, il est certain que l'épaisseur de cette ar- « gile était originairement de cent trente pieds, puisque les couches en sont « élevées des deux côtés à quatre-vingts pieds de hauteur au-dessus. Cela me « fut démontré par la correspondance de ces couches et par celle des bancs « de pierres calcaires qui les surmontent de chaque côté du vallon. Ces « bancs calcaires ont cinquante-quatre pieds d'épaisseur, et leurs différents « lits se trouvent correspondants et posés horizontalement à la même hau- « teur, au-dessus de la couche immense d'argile qui leur sert de base, et « s'étend sous les collines calcaires de toute cette contrée. »

Buffon revient sur ce même sujet dans l'histoire des argiles et des glaises, et il ajoute (tom. VI, pag. 122) : « Pour reconnaître par mes yeux dans quel « ordre sont établis les dépôts successifs et les différentes couches de ces

[1] Buffon, *Époques de la nature*, 3e époque, tom. V, p. 143.

[2] *Id.*, *Histoire des minéraux, des argiles et des glaises*, tom. VI, pag. 122.

« glaises, j'ai fait faire une fouille à cinquante pieds de profondeur dans le « milieu d'un vallon surmonté des deux côtés par des collines de même glaise, « couronnées de rochers calcaires jusqu'à trois cent cinquante ou quatre cents « pieds de hauteur, et j'ai prié un de nos bons observateurs en ce genre de « tenir registre exact de ce que cette fouille présenterait. Il a eu la bonté de « le faire avec la plus grande attention, comme on peut le voir par la note « qu'il m'en a remise, et qui suffira pour donner une idée de la disposition « des différents lits de glaise et de la nature des matières qui s'y trouvent « mêlées, ainsi que des concrétions qui se forment entre les couches ou « dans les fentes perpendiculaires qui en divisent la masse. »

La note mentionnée par Buffon n'est autre que le mémoire suivant, rédigé par M. Nadault.

« La ville de Montbard est située au milieu d'un vallon, sur une montagne isolée de toutes parts; et ce monticule forme, entre les deux chaînes « de montagnes qui bornent ce vallon dans sa longueur, deux espèces de « gorges. Ce fut dans l'une de ces gorges, qui est du côté du midi, qu'au « mois d'août 1774 M. de Buffon fit faire une fouille de 50 pieds de pro« fondeur et de 6 pieds de large en carré. Le terrain où l'on creusa est in« culte de temps immémorial : c'est un espace vague qui sert de pâturage; « et, quoique ce terrain paraisse, à l'œil, à peu près au niveau du vallon, il « est cependant plus élevé que la rivière qui l'arrose d'environ 30 pieds, « et de 8 pieds seulement qu'un petit étang qui n'est éloigné de cette fouille « que de 50 pas.

Situation de Montbard.

Puits creusé par Buffon en 1774.

« Après qu'on eut enlevé le gazon, on trouva une couche de terre brune, « d'un pied d'épaisseur, sous laquelle était une autre couche de terre grasse, « ductile, d'un jaune foncé et rougeâtre, presque sans aucun gravier, qui « était épaisse d'environ 3 pieds.

Couches traversées par ce puits.

« L'argile était stratifiée immédiatement sous ces couches limoneuses, et « les premiers lits, qui n'avaient que 2 ou 3 pouces d'épaisseur, étaient « formés d'une terre grasse d'un gris bleuâtre, mais marbré d'un jaune foncé, « de la couleur de la couche supérieure; ces lits paraissaient exactement ho« rizontaux et étaient coupés, comme ceux des carrières, par des fentes per« pendiculaires qui étaient si près les unes des autres, qu'il n'y avait pas « entre les plus éloignées un demi-pouce de distance : cette terre était très« humide et molle; on y trouva des bélemnites et une très-grande quantité

Coquilles renfermées dans ces couches.

Bélemnites.

Petits peignes. « de petits peignes ou coquilles de Saint-Jacques, qui n'avaient guère plus « d'épaisseur qu'une feuille de papier, et pas plus de 4 ou 5 lignes de dia- « mètre. Ces coquilles étaient cependant toutes très-entières et bien con- « servées, et la plus grande partie étaient adhérentes à une matière terreuse « qui augmentait leur épaisseur d'environ une ligne; mais cette croûte ter- « reuse, qui n'était qu'à la partie convexe de la coquille, s'en séparait en se « desséchant, et on la distinguait alors facilement de la vraie coquille. On y « trouva encore de petits pétoncles de l'espèce de celles qu'on nomme *cunei*,

Nucules. « (*nucules?*) et ces coquilles étaient placées, non pas dans les fentes horizon- « tales des couches, mais entre leurs petites stratifications, et elles étaient « toutes à plat et dans une situation parallèle aux couches. Il y avait aussi,

Pyrites. « dans ces mêmes couches, des pyrites vitrioliques ferrugineuses, qui étaient « aplaties et terminées irrégulièrement, et qui n'étaient point formées in- « térieurement par des rayons tendant au centre comme elles le sont ordi- nairement : la coupe de ces terres s'étant ensuite desséchée, les couches « limoneuses se séparèrent, par une grande gerçure, des couches argileuses.

« A 8 pieds de profondeur, on aperçut une petite source d'eau, qui avait « son issue du côté de l'étang dont on a parlé, mais qui disparut le len- « demain; on remarqua qu'à cette profondeur les couches commençaient à « avoir une plus grande épaisseur, que leur couleur était plus brune, et « qu'elles n'étaient plus marbrées de jaune intérieurement, comme les pre- « mières; cette couleur ne paraissait plus qu'à la superficie, et ne pénétrait « dans les couches que de l'épaisseur de quelques lignes, et les fentes per- « pendiculaires étaient plus éloignées les unes des autres. La superficie des « couches parut, à cette profondeur, toute parsemée de paillettes brillantes, « transparentes et séléniteuses. Ces paillettes, à la chaleur du soleil, deve- « naient presque dans l'instant blanches et opaques. Ces couches contenaient « les mêmes espèces de coquillages que les précédentes, et à peu près dans « la même quantité. On y trouva aussi un grand nombre de racines d'arbres « aplaties et pourries, dans lesquelles les fibres ligneuses étaient encore « très-apparentes, quoiqu'il n'y ait point actuellement d'arbres dans ce ter- « rain, et jusque-là on n'aperçut, dans ces couches, ni sable, ni gravier, ni « aucune sorte de terre.

« Depuis 8 pieds jusqu'à 12, les couches d'argile se trouvèrent encore un « peu plus brunes plus épaisses et plus dures. Outre les coquilles des couches

« supérieures dont on a parlé, il y avait une grande quantité de petites pé-« toncles à stries demi-circulaires, que les naturalistes nomment *fasciati* (*possi-« donies*), dont les plus grandes n'avaient qu'un pouce de diamètre, et qui « étaient parfaitement conservées entre ces couches; et, à 10 pieds de pro-« fondeur, on trouva un lit de pierre très-mince, coupé par un grand nombre « de fentes perpendiculaires, et cette pierre, semblable à la plupart des « pierres argileuses, était brune, dure, aigre et d'un grain très-fin.

Cristaux de gypse.

« A la profondeur de 12 pieds jusqu'à 16, l'argile était à peu près de la « même qualité; mais il y avait plus d'humidité dans les fentes horizontales, « et la superficie était hérissée de petits grains un peu allongés, brillants et « transparents, qui, dans un certains sens, s'exfoliaient comme le gypse, et « qui, vus à la loupe, paraissaient avoir six faces, comme les aiguilles de « cristal de roche, mais dont les extrémités étaient coupées obliquement et « dans le même sens. Après avoir lavé une certaine quantité de ces concré-« tions et leur avoir fait éprouver une chaleur modérée, elles devinrent très-« blanches; broyées et détrempées dans l'eau, elles se durcirent promptement « comme le plâtre, et on reconnut évidemment que cette matière était de vé-« ritable pierre spéculaire, le germe, pour ainsi dire, de la pierre à plâtre. « Comme j'examinais un jour les différentes matières qu'on tirait de cette « fouille, un troupeau de cochons, que le pâtre ramenait de la campagne, « passa près de là, et je ne fus pas peu surpris de voir tout à coup ces ani-« maux se jeter brusquement sur la terre de cette fouille la plus nouvelle-« ment tirée et la plus molle, et la dévorer avec avidité; ce qui arriva encore « en ma présence plusieurs fois de suite.

Ammonites et autres coquillages.

Outre les coquillages des premières « couches, celle-ci contenait des limas de mer lisses, d'autres limas héris-« sés de petits tubercules, des tellines, des cornes d'Ammon de la plus pe-« tite espèce, et quelques autres plus grandes qui avaient environ 4 pouces « de diamètre. Elles étaient toutes extrêmement minces et aplaties, et ce-« pendant très-entières, malgré leur extrême délicatesse.

Bélemnites.

Il y avait surtout « une grande quantité de bélemnites, toutes conoïdes, dont les plus grandes « avaient jusqu'à 7 et 8 pouces de longueur; elles étaient pointues comme

Leur structure.

« un dard à l'une des extrémités, et l'extrémité opposée à leur base était ter-« minée irrégulièrement et aplatie comme si elle eût été écrasée; elles étaient « brunes au dehors et au dedans, et formées d'une matière disposée inté-« rieurement en forme de stries transversales, ou rayons, qui se réunissaient



« à l'axe de la bélemnite. Cet axe était dans toutes un peu excentrique, et mar- « qué, d'une extrémité à l'autre, par une ligne blanche presque imperceptible ; « et, lorsque la bélemnite était d'une certaine grosseur, la base renfermait un « petit cône plus ou moins long, composé d'alvéoles en forme de plateaux, « emboîtés les uns dans les autres comme les nautiles, au sommet duquel « se terminait alors la ligne blanche : ce petit cône était revêtu, dans toute « sa longueur, d'une pellicule crustacée, jaunâtre et très-mince, quoique for- « mée de plusieurs petites couches, et le corps de la bélemnite, disposé en « rayons qui recouvraient le tout, devenait d'autant plus mince que le petit « cône acquérait un plus grand diamètre. Telles étaient, à peu près, les bé- « lemnites que l'on trouva éparses dans la terre que l'on avait tirée de la « fouille ; ce qui est commun à toutes celles de cette espèce.

Cône alvéolaire.

Les bélemnites étaient couchées à plat.

« Pour savoir dans quelle situation ces bélemnites étaient placées dans les « couches de la terre, on en délita plusieurs morceaux avec précaution, et « on reconnut qu'elles étaient toutes couchées à plat et parallèlement aux dif- « férents lits ; mais ce qui nous surprit, et ce qui n'a pas encore été observé, « c'est qu'on s'aperçut alors que l'extrémité de la base de toutes ces bélem- « nites était toujours adhérente à une sorte d'appendice de couleur jaunâtre, « d'une substance semblable à celle des coquilles, et qui avait la forme de « la partie évasée d'un entonnoir qui aurait été aplatie, dont plusieurs avaient « près de 2 pouces de longueur, 1 pouce de largeur à la partie supérieure, « et environ 6 lignes à l'endroit où ils étaient adhérents à la base de la bé- « lemnite ; et, en examinant de près ce prolongement testacé ou crustacé, qui « est si fragile qu'on ne peut presque le toucher sans le rompre, je remar- « quai que cette partie de la bélemnite, qu'on n'a pas jusqu'ici connue, n'est « autre chose que la continuation de la coquille mince ou du test qui couvre « le petit cône chambré dont j'ai parlé ; en sorte qu'on peut dire que toutes « les bélemnites qui sont actuellement dans les cabinets d'histoire naturelle « ne sont point entières, et que ce que l'on en connaît n'est, en quelque fa- « çon, que l'étui ou l'enveloppe d'une partie de la coquille ou du test qui « renfermait autrefois l'animal.

Traces du prolongement crustacé du cône alvéolaire.

Idées de divers auteurs sur les bélemnites.

« Jusqu'à présent les auteurs n'ont pu se concilier sur la nature des bé- « lemnites : les uns, tels que Woodward (*Histoire naturelle de la terre*), les « ont regardées comme une matière minérale du genre des talcs ; M. Bour- « guet (*Lettres philosophiques*) a prétendu qu'elles n'étaient autre chose que

« des dents de ces poissons qu'on nomme souffleurs, et d'autres les ont prises « pour des cornes d'animaux pétrifiées; mais la vraie forme de la bélemnite « mieux connue, et surtout cette partie crustacée qui est à sa base lorsqu'elle « est entière, pourront peut-être contribuer à fixer les doutes des natura- « listes, et à la faire mettre au rang des crustacés ou des coquilles fossiles; « ce qui me paraît d'autant plus évident, qu'elle est calcinable dans toutes ses « parties, comme le test des oursins et des coquilles, et au même degré de « feu.

Ce sont des coquilles fossiles.

« Depuis 16 pieds jusqu'à 20, les lits d'argile avaient jusqu'à 10 pouces « d'épaisseur; ils étaient beaucoup plus durs que les précédents, d'une cou- « leur encore plus brune, et toujours coupés par des fentes perpendiculaires, « mais plus éloignées les unes des autres que dans les lits supérieurs : leur « superficie était d'un jaune couleur de rouille, qui ne pénétrait pas ordi- « nairement dans l'intérieur des couches; mais, lorsque les stillations des eaux « avaient pu y introduire cette terre jaune qui avait coloré leur superficie, « on trouvait souvent, entre leurs stratifications, des espèces de concrétions « pyriteuses plates, rondes, d'un jaune brun, d'environ un pouce ou un pouce « et demi de diamètre, et qui n'avaient pas un quart de pouce d'épaisseur : « ces sortes de pyrites étaient placées dans les couches, sur la même ligne, à « un pouce ou deux de distance, et se communiquaient par un cordon cylin- « drique de même matière, un peu aplati, et de deux à trois lignes d'épais- « seur.

Concrétions pyriteuses.

« A cette profondeur, on continua de trouver, entre les couches, du gypse « ou pierre spéculaire, dont les grains étaient plus gros, plus transparents « et plus réguliers; il s'en trouva même des morceaux de la longueur d'un « écu, qui étaient formés par des rayons tendant au centre. On commença « ainsi à apercevoir, entre ces couches et dans leurs fentes perpendiculaires, « quelques concrétions de charbon de terre, ou plutôt de véritable jayet, sous « la forme de petites lames minces, dures, cassantes, très-noires et très-lui- « santes; ces couches contenaient encore à peu près les mêmes espèces de « coquilles que les couches supérieures, et on trouva de plus, dans celles-ci, « quantité de petites pinnes et de petits buccins. A la profondeur de 16 pieds, « l'eau se répandit dans la fouille, et elle paraissait sortir, de toute sa circon- « férence, par de petites sources qui fournissaient 10 à 11 pouces d'eau pen- « dant la nuit.

Jayet.

Pinnes marines et buccins.



« A 20 pieds, même quantité d'argile, dont les couches avaient augmenté « encore en épaisseur et en dureté, et dont la couleur était plus foncée; elles « contenaient les mêmes espèces de coquilles, et toujours des concrétions « de plâtre.

Couches dures.

« A 24 pieds, mêmes matières, sans aucun changement apparent; on trouva « à cette profondeur une pinne de près d'un pied de longueur. A 28 pieds, « la terre était presque aussi dure que la pierre, et on n'aperçut presque plus « de gypse ou pierre spéculaire; on en trouva cependant encore un morceau « de la longueur de la main. Ces couches contenaient une grande quantité « de coquilles fossiles, et surtout une grande quantité de cornes d'Ammon, « dont les plus grandes avaient près d'un pied de diamètre.

Grandes ammonites.

« De 28 pieds à 36, mêmes matières et de même qualité : à cette profon« deur, on trouva un lit de pierres argileuses très-bonnes et de la couleur « des couches terreuses, dans lesquelles on cessa absolument d'apercevoir le « gypse; il y en avait cependant encore quelques veines dans l'intérieur de « cette pierre, mais qui n'avaient plus la transparence de la sélénite ou pierre « spéculaire. Cette pierre contenait aussi d'autres petites veines de charbon « de terre; il s'en sépara même, en la cassant, quelques morceaux de la gran« deur d'environ 5 ou 6 pouces en carré, et d'un doigt d'épaisseur, parmi « lesquels il y en avait plusieurs qui étaient traversées de quelques filets d'un « jaune brillant. Ce lit de pierres avait 3 ou 4 pouces d'épaisseur; il couvrait « toute la fouille, et était coupé, comme les couches terreuses, par des fentes « perpendiculaires: la terre qui était dessous, dans l'espace de quelques pieds « de profondeur, était un peu moins brune que celle des couches précédentes, « et on y apercevait quelques veines jaunâtres. On trouva ensuite un autre lit « de la même espèce de pierre, sous lequel l'argile était très-noire, très-dure « et remplie de coquilles comme les couches supérieures : plusieurs de ces « coquilles étaient revêtues, d'un côté, par une incrustation terreuse, dispo« sée par rayons ou filets brillants, et les coquilles elles-mêmes brillaient « d'une belle couleur d'or, surtout les bélemnites, qui étaient aussi la plu« part bronzées, particulièrement d'un côté. Cette couleur métallique, que « les naturalistes ont nommée *armature*, est produite, à mon avis, sur la su« perficie des coquilles fossiles, par des sucs pyriteux, dont les stillations des « eaux se trouvent chargées, et l'acide vitriolique ou alumineux, qui entre « toujours dans la composition des pyrites, y fixe la terre métallique qui sert

Veines charbonneuses.

Coquilles en partie pyritisées.

« de base à ces concrétions, comme l'alun, dans les teintures, attache la ma-
« tière collante sur les étoffes; de sorte que la dissolution d'une pyrite fer-
« rugineuse communique une couleur de rouille, ou quelquefois de fer poli,
« aux matières qui en sont imprégnées; une pyrite cuivreuse, en se décom-
« posant, teint en jaune brillant et couleur d'or la surface de ces mêmes ma-
« tières, et la couleur des talcs dorés peut être attribuée à la même cause.

« On n'aperçut plus, dans la suite, ni plâtre ni charbon de terre : l'eau
« continuait toujours à se répandre; et, l'ouvrage ayant été discontinué pen-
« dant huit jours, la fouille étant alors profonde de 36 pieds, elle s'éleva à
« la hauteur de 10, et, lorsqu'on l'eût épuisée pour continuer le travail, les
« ouvriers en trouvaient le matin un peu plus d'un pied, qui tombait pen-
« dant la nuit au fond de la fouille, de différentes petites sources.

« A 40 pieds de profondeur, on trouva une couche de terre d'environ un
« pied d'épaisseur, à peu près de la couleur des couches précédentes, mais
« beaucoup moins dure, sur laquelle, au premier coup d'œil, on croyait aper-
« cevoir une infinité d'impressions de feuilles de plantes du genre des capil-
« laires (probablement des *fucoïdes*), qui paraissaient former sur cette terre
« une espèce de broderie d'une couleur moins brune que celle du fond de
« la couche, dont toutes les feuilles ou petites stratifications portaient de
« pareilles impressions, en quelque nombre de lames qu'on les divisât; mais,
« en examinant avec attention cette espèce de schiste, il me parut que ce
« que je prenais d'abord pour des impressions de feuilles de plantes n'était
« qu'une sorte de végétation minérale, qui n'avait pas la régularité que laisse
« l'impression des plantes sur les terres molles; cette matière s'enflammait
« dans le feu et exhalait une odeur bitumineuse très-pénétrante : aussi la
« regarde-t-on ordinairement comme une annonce de la mine de charbon
« de terre.

Empreintes végétales. *Fucoïdes?*

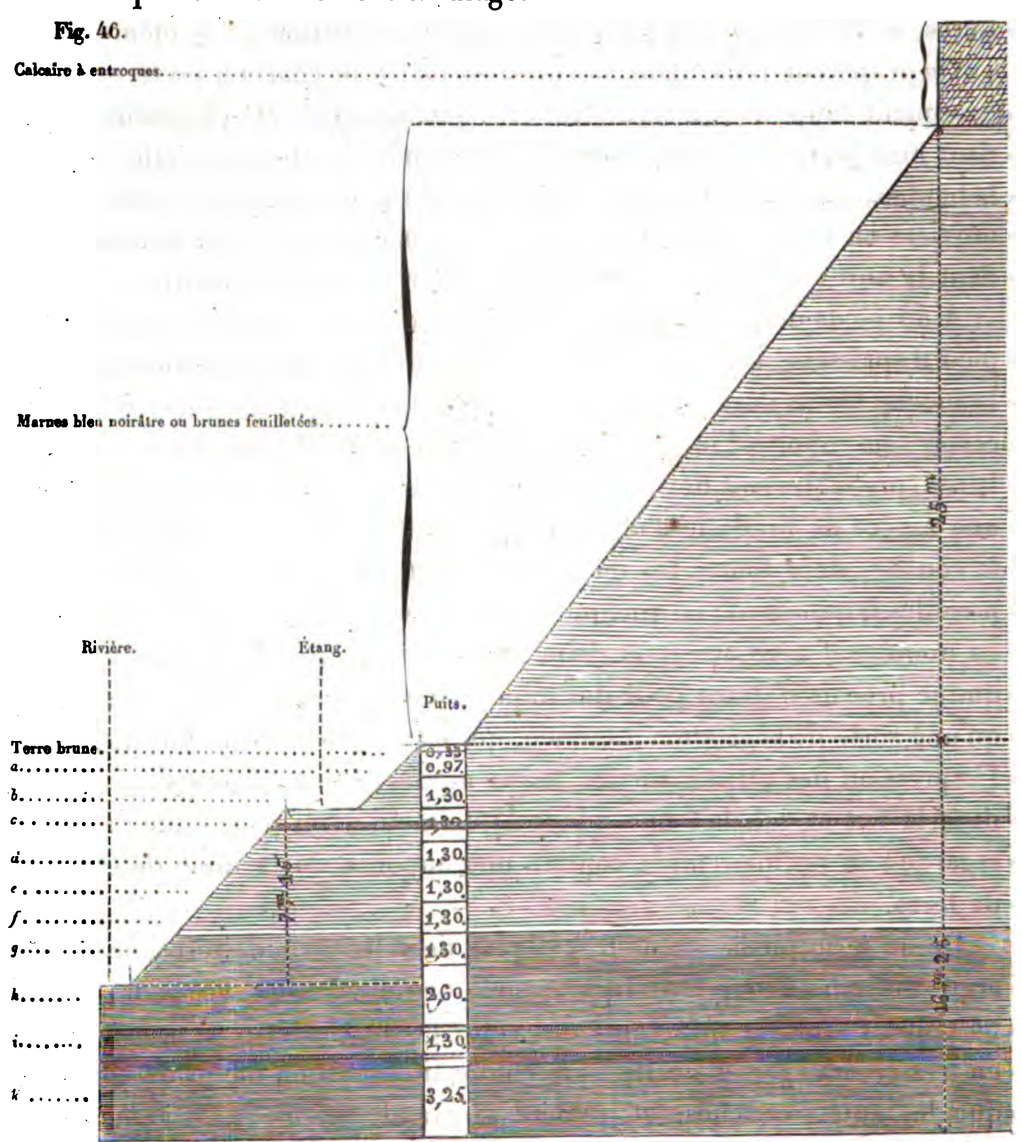
Schiste inflammable.

« De 40 à 50 pieds, on ne trouva plus de cette sorte de terre, mais une
« argile noire beaucoup plus dure encore que celle des lits supérieurs, qu'on
« ne pouvait arracher qu'à l'aide des coins et de la masse, et qui se levait
« en très-grandes lames : cette terre contenait beaucoup moins de coquilles
« que les autres couches, et, malgré sa grande dureté, elle s'amollissait
« assez promptement à l'air, et s'exfoliait comme l'ardoise pourrie. En ayant
« mis un morceau dans le feu, elle y pétilla jusqu'à ce qu'elle eût été réduite
« en poussière, et elle exhala une odeur bitumineuse très-forte; mais elle

Argile plus noire et plus dure.

« ne produisit cependant qu'une flamme très-faible. A cette profondeur, on « cessa de creuser, et l'eau s'éleva peu à peu à la hauteur de 30 pieds. »

Telles sont les notes de M. Nadault. La coupe suivante, avec la légende qui y est jointe, résume ses observations dans un langage moins éloigné de celui qui est actuellement en usage.



Coupe donnée par le puits creusé près de Montbard, par Buffon, en 1774.

a. Marne désagrégée d'un jaune foncé et rougeâtre.

b. Marne schistoïde avec pectens et petites pétoncles (*cunei*), cristaux de gypse, fragments de lignite, etc.

c. Marne schistoïde avec pétoncles à stries demi-circulaires (*fasciati*) (possidonies?); au milieu de l'épaisseur se trouve un lit très-mince d'un calcaire marneux, brun, dur, aigre, et d'un grain très-fin.

d. Même marne avec lamelles de gypse; mêmes coquilles que dans la couche immédiatement supérieure, et de plus tellines, ammonites, bélemnites.

e. Même marne avec gypse, lignite, jayet; elle contient les mêmes coquilles que celle qui la recouvre, et de plus des pinnes marines et des petits buccins.

f. Mêmes marnes, mêmes coquilles; pinne marine de près d'un pied de longueur.

g. Roche plus dure, de consistance presque pierreuse, gypse, grand nombre de coquilles, ammonites de 0m,30 de diamètre.

h. Mêmes substances; à la partie inférieure de cette couche se trouve un lit de calcaire argileux de 8 à 10 centimètres d'épaisseur, aux veines de lignite.

i. Marnes d'un brun plus clair, à veines jaunâtres; à la partie inférieure de la couche se trouve un autre lit de calcaire argileux et une marne très-noire remplie de coquilles (ammonites, bélemnites) en partie pyritisées.

k. Roche argileuse noire, dure, s'exfoliant à l'air comme l'ardoise pourrie. Elle est bitumineuse, mais ne donne pas de flamme. Elle contient peu de coquilles. A la partie supérieure de cette assise se trouve une couche d'environ 0m,30 d'épaisseur qui contient une infinité d'impressions de plantes (fucoïdes?), elle est inflammable et donne une odeur bitumineuse.

La correspondance entre cette coupe et celle des carrières de ciment romain de Vassy, près d'Avallon, s'établit, pour ainsi dire, d'elle-même. On y reconnaît aussi les couches sur lesquelles M. Gilet de Laumont faisait faire des recherches de houille en 1786, dans les environs de Montréal.

En effet les vallées de la Cure, du Cousin, du Serain, de l'Armançon et de la Brenne entament toutes la formation des marnes brunes jusqu'à une ligne tirée à peu près de l'O. S. O. à l'E. N. E., et qui passe un peu au N. de Blannay et de Montbard. Plus au N., ces marnes s'enfoncent au-dessous du niveau des rivières qui coulent ensuite à la hauteur des calcaires à entroques et des autres assises oolithiques.

Mais si, du point où les marnes brunes disparaissent, entre Montbard et le village de Buffon, on remonte la vallée de la Brenne jusqu'à Pouillenay, dont nous avons parlé ci-dessus, et même jusqu'à Vitteaux et jusqu'à sa source même à Sombernon, on trouve toujours la partie inférieure de ses flancs composée de marnes brunes, et telle est même, ainsi que nous l'avons déjà dit, la constitution à peu près uniforme des diverses vallées qui entament cette partie des plateaux de la Côte-d'Or. C'est à peu près celle de la partie de la vallée de l'Ouche qui se rapproche le plus de la source de la Brenne, et le col légèrement déprimé au-dessous du niveau général des plateaux qui réunit les vallées des deux rivières ne s'élève même pas au-dessus des marnes brunes.

Ce col, assez étroit, qui porte le nom de *montagne de Sombernon*, forme Montagne de Sombernon.

le partage des eaux non-seulement entre les deux vallées, mais même entre les deux fleuves auxquels elles aboutissent, puisque l'Ouche coule par la Saône dans le Rhône, et le château de Sombernon, situé sur la pente et à peu de distance du point de partage, envoie les eaux de ses toitures aux deux mers par des gouttières opposées.

Ce col se trouve à peu près à la hauteur des assises les plus élevées des marnes brunes qu'on voit affleurer sur ses deux pentes. M. Leschevin, dans son Mémoire sur la constitution géologique de la portion du département de la Côte-d'Or, dans laquelle devait se trouver le point de partage du canal de Bourgogne, cite l'exemple suivant pris tant sur les pentes méridionales de la montagne de Sombernon, dont il offre la coupe toute entière, que sur celles qui regardent l'E., et qui se prolongent au delà de Savigny.

Coupe conservée par M. Leschevin.

Deux puits d'épreuves, creusés à quelque distance de la commune de Remilly, au bas de la montagne, montrèrent l'état du sol sans interruption jusqu'au granite, et complétèrent les observations qui s'étendirent alors depuis le niveau de cette roche jusqu'à la sommité de la montagne, sur une élévation de 207^{m},60[1].

Voici l'ordre dans lequel les roches se succèdent de bas en haut.

Granite.	"
Formation du calcaire à gryphées.	
Grès psammites, par couches saines ou friables, compactes ou grenues (*arkose du trias et grès inférieur du lias*).	20^{m},40
Argile feuilletée, pyriteuse, avec de la sélénite et des couches minces de *cos* et de calcaire gris (*lumachelle, infra-lias*)	19 ,00
(Deuxième puits de Remilly, au bas de la montagne. On ne peut juger de la nature du sol dans lequel ce puits a été creusé que par les déblais.)	
Calcaire à gryphites (*pierre bise*), entremêlé de couches faibles d'argile feuilletée, bitumineuse (*calcaire à gryphées arquées*). . . .	31 ,00
	70 ,40

(Cet énorme banc, dont les couches sont coupées à diverses hauteurs par celles du schiste bituminifère, doit être caractérisé

[1] Leschevin, *Journal des mines*, tom. XXXIII, pag. 17.

par la pierre calcaire qui fait sa masse, comme le suivant par la roche feuilletée, quoique celle-ci soit également traversée par des couches de *cos* et de pierre bise. Tous deux ne permettent pas une observation exacte de ces couches, les pentes de la montagne étant couvertes de prairies ou de terres de rapport.)

Marnes brunes.

Schiste bituminifère et pyriteux, entremêlé de sélénite, de couches de *cos* et de *pierre bise* (*partie inférieure des marnes brunes*) .	51m,00
Calcaire gris, compacte et sans coquilles	1 ,60
Schiste bituminifère avec sélénite.	4 ,00
Calcaire à bélemnites	1 ,60
Schiste bituminifère.	5 ,50
Calcaire coquillier	1 ,60
Schiste bituminifère.	3 ,40
Calcaire à bélemnites.	2 ,60
(M. Leschevin le nomme *calcaire à bélemnites*, parce que ce fossile y domine, sans cependant exclure les autres).	
Schiste bituminifère.	3 ,00
Calcaire noduleux.	0 ,30
Schiste bituminifère	5 ,60
Grès, cos.	0 ,40
Schiste bituminifère.	3 ,60
Calcaire gris.	1 ,40
Schiste bituminifère.	4 ,00
Calcaire gris noduleux.	0 ,30
Schiste bituminifère.	1 ,40
	91 ,30

Calcaires blancs.

Calcaire blanc moderne (*calcaire à entroques*)	31 ,60
En tout.	207 ,60

Dans cette épaisseur de 207m,60, les marnes brunes occupent à elles seules 91m,30.

L'inclinaison des couches est au N. O., mais trop faible pour être observée à la simple vue.

Comparaison de cette coupe avec celles de Vassy et de Montbard.

M. Leschevin n'a pas omis de remarquer que le puits que M. de Buffon a fait creuser, à une profondeur de 50 pieds, dans une des gorges qui avoisinent Montbard[1], présente absolument le même ordre, entre des couches de même nature que les précédentes; ce qui, ajoute-t-il, ne doit point paraître surprenant, puisque, le vallon dans lequel est située la petite ville de Montbard se trouvant à peu de distance des roches primitives des environs de Sémur, il y a similitude entre les deux natures de terrains[2].

En effet, malgré la nomenclature un peu surannée employée par M. Leschevin, les rapports entre cette coupe et celles de Vassy et de Montbard, rapportés ci-dessus, sont faciles à apercevoir; les désignations modernes introduites dans la coupe ci-dessus les établissent suffisamment. Les *possidonies* existent dans les marnes bitumineuses de Sombernon comme dans celles de Vassy et de Montbard.

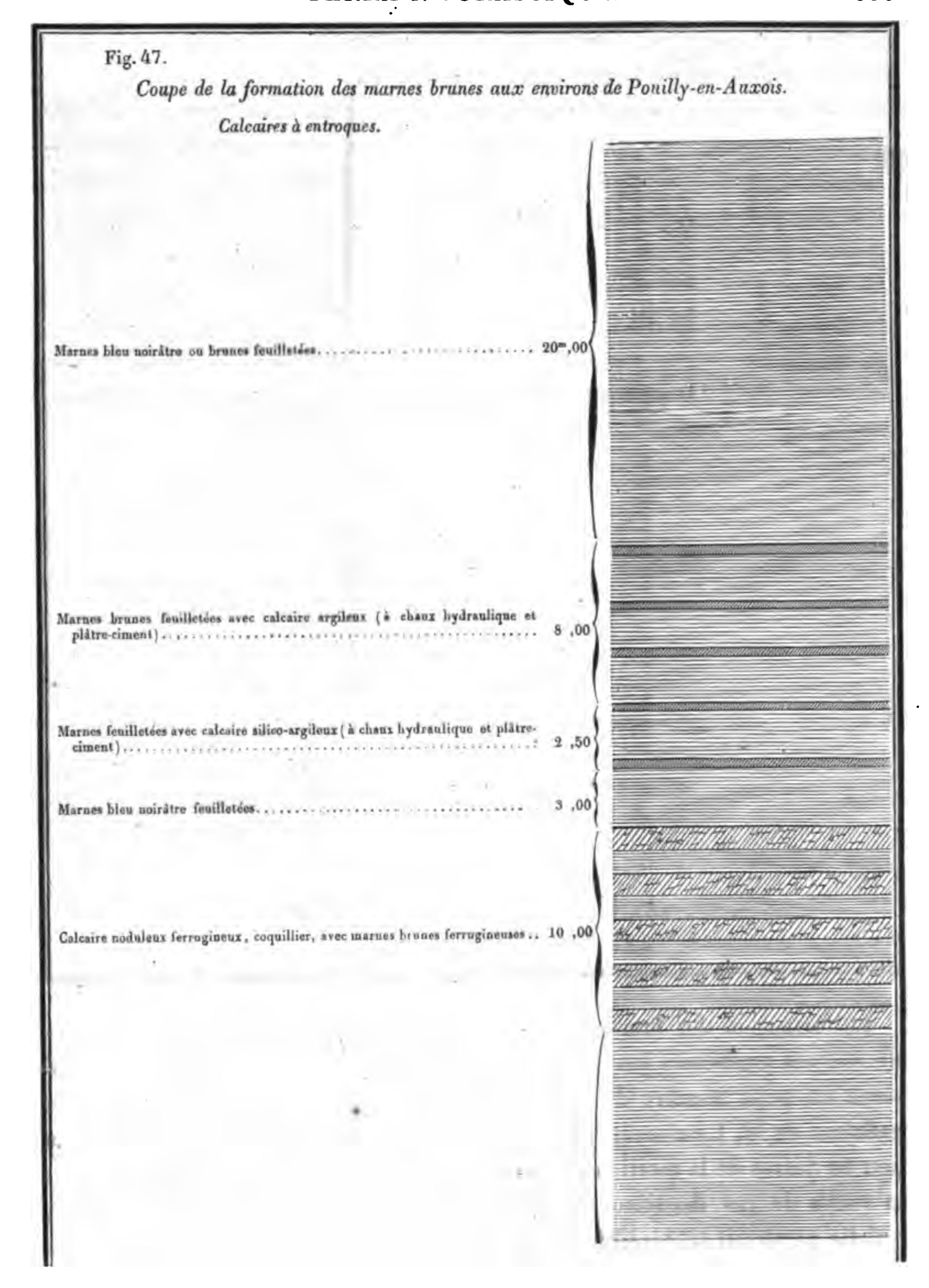
La vallée de la Brenne, dont le fond est creusé dans toute sa longueur de Sombernon à Buffon, dans la formation des marnes brunes de M. de Bonnard, fait presque partie de l'Auxois. Elle n'en est séparée que par une rangée de coteaux plus ou moins interrompus, et elle s'y trouve liée par leurs profondes échancrures, dont l'une donne passage au canal de Bourgogne, de Pouillenay à Clamerey, et l'autre à la route de Dijon à Paris, entre Vitteaux et Marcigny-sous-Thil. Ces deux échancrures rattachent directement les flancs marneux de la vallée de la Brenne aux pentes marneuses des coteaux qui circonscrivent la plaine de calcaire à gryphées arquées aux environs de Sémur, de Clamerey et de Saint-Thibaud.

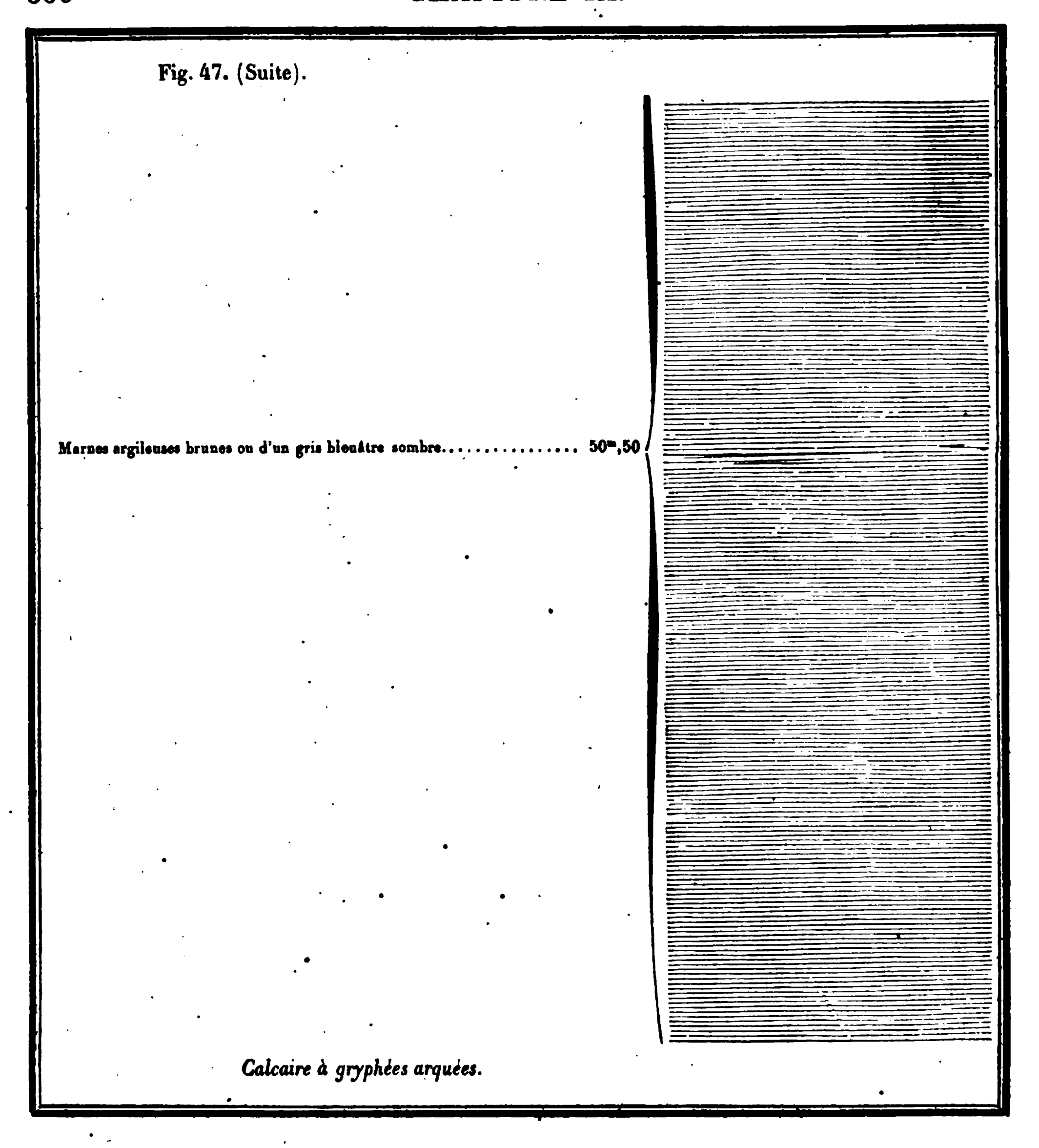
Environs de Pouilly-en-Auxois. Coupe recueillie par M. Lacordaire.

Cette dernière partie de la plaine de calcaire à gryphées s'allonge elle-même entre des coteaux de marnes brunes jusqu'aux environs de Pouilly-en-Auxois. Les coteaux assez élevés qui entourent et dominent Pouilly, sont tous formés à leur base par le système des marnes brunes. M. Lacordaire, qui a fait exécuter les travaux du point de partage du canal de Bourgogne, a reconnu que, dans ce canton, l'épaisseur des marnes brunes y est de 93 mètres, c'est-à-dire presque exactement la même qu'à Sombernon. La coupe ci-dessous indique la succession des couches qui est à peu près la même que dans les localités précédentes.

[1] *Histoire naturelle des minéraux*, tom. Ier, p. 224. Édition in-12 de l'Imprimerie royale.

[2] Leschevin, *Journal des mines*, tom. XXXIII, pag. 19.


Fig. 47.
Coupe de la formation des marnes brunes aux environs de Pouilly-en-Auxois.
Calcaires à entroques.
Marnes bleu noirâtre ou brunes feuilletées.......... 20m,00
Marnes brunes feuilletées avec calcaire argileux (à chaux hydraulique et plâtre-ciment)........ 8,00
Marnes feuilletées avec calcaire silico-argileux (à chaux hydraulique et plâtre-ciment)........ 2,50
Marnes bleu noirâtre feuilletées.......... 3,00
Calcaire noduleux ferrugineux, coquillier, avec marnes brunes ferrugineuses.. 10,00



Marnes brunes. La formation des marnes brunes est ici presque entièrement composée de marnes argileuses feuilletées, d'un gris bleuâtre ou brunâtre. On y observe un petit nombre de couches calcaires, parmi lesquelles le *calcaire noduleux* de M. Leschevin, très-ferrugineux et très-coquillier, se trouve un peu au-dessus de la moitié de l'épaisseur totale de la formation; quelquefois la roche de ces dernières couches renferme une proportion de fer telle, qu'elle paraîtrait susceptible d'être traitée comme minerai. Les *huîtres*, les

Calcaire noduleux.

peignes, les *modioles*, les *bélemnites* (*belemnites Bruguierianus* (d'Orb.), *b. clavatus* (Voltz), etc., abondent dans ce calcaire, dans lequel on trouve aussi le *pecten equivalvis* et un autre *peigne* strié, plus petit, la *plicatula spinosa*, la *gryphæa cymbium*, etc. qui se rencontrent également dans quelques-unes des couches marneuses, dont un grand nombre est, au contraire, dépourvu de fossiles.

Ciment romain au-dessus.

Quelques mètres plus haut que le *calcaire noduleux*, trois couches peu épaisses de calcaire marneux gris, non coquillier, disposé souvent en grands rognons aplatis, enveloppés par de grands feuillets de la marne argileuse, sont remarquables en ce qu'elles donnent une chaux éminemment hydraulique, et même un plâtre-ciment de bonne qualité, quoique moins énergique, que celui des couches signalées précédemment dans les marnes inférieures au calcaire à gryphées. Les trois couches dont nous venons de parler correspondent exactement à celles de Vassy, près d'Avallon, exploitées comme ciment romain et décrites ci-dessus, pag. 341. Il paraîtrait que ces couches calcaires se présentent presque toujours, et à la même place, dans la formation des marnes brunes. Leur dureté, plus grande que celle des autres couches du terrain, détermine ordinairement, vers le milieu des pentes marneuses, une sorte d'escarpement surmonté par un petit plateau, ou au moins un changement d'inclinaison très-sensible de la pente. Souvent même la partie supérieure de la formation n'existe pas, et les couches calcaires à chaux hydraulique forment alors le plateau du sommet de collines distinctes, au milieu des autres collines, plus élevées, qui sont couronnées par le calcaire à entroques[1].

Le calcaire noduleux s'observe particulièrement sur le tertre de Moron, dont il forme le sommet. On le rencontre aussi en montant de Pouilly au plateau du mont Oiseau. Dans cette dernière localité, on trouve dans les marnes qui le surmontent un autre calcaire, formant plusieurs lits de rognons, qui sont fissiles, parallèlement à la stratification. Ces rognons calcaires, qui donnent de la chaux hydraulique, correspondent, comme nous l'avons déjà dit, au ciment romain de Vassy.

Plus haut, en montant vers le plateau du mont Oiseau, on voit affleurer une marne fissile, très-terreuse, qui se trouve au-dessus des assises précédentes; on y rencontre différents fossiles, tels que les *belemnites elongatus*,

[1] De Bonnard, *Gisement de l'arkose à l'E. de la France*. (*Annales des mines*, 2e série, tom. IV, pag. 418; 1828).

b. unisulcatus (Blainv.), *b. acuarius* (Schloth.); *ammonites Walcotti*, et d'autres ammonites; *turbo bisulcatus*, *pecten paradoxus*, *plicatula spinosa*, *astarte*.

Marnes feuilletées à la partie supérieure des marnes brunes.

Cette assise marneuse supporte immédiatement le groupe de couches calcaires, nommé par M. de Bonnard calcaire à entroques, qui constitue la partie inférieure des calcaires oolithiques proprement dits, ou de la formation des calcaires blancs, formation qui couvre les plateaux de la Côte-d'Or, et qui couronne, en escarpements plus ou moins élevés, les coteaux de l'Auxois.

A la partie supérieure du massif des marnes brunes se présentent en effet généralement, dans toute l'étendue de l'enceinte de coteaux qui entoure l'Auxois, des couches de marnes très-feuilletées, qui alternent avec des couches dures de calcaire gris veiné de rougeâtre, renfermant des entroques, et formant ainsi un passage au calcaire supérieur[1].

Calcaires blancs qui couronnent les coteaux de l'Auxois.

Formation des calcaires blancs superposée aux marnes brunes.

Les calcaires blancs qui surmontent les marnes brunes, et forment le couronnement des coteaux de l'Auxois présentent les variétés suivantes, que nous indiquerons, avec M. de Bonnard, dans l'ordre où on les voit à peu près constamment, en allant de bas en haut.

Ses subdivisions.

1° Calcaire sublamellaire ou grenu, composé presque entièrement de fragments d'*entroques* et de débris d'*échinides*. *Calcaire à entroques*.

2° Calcaire compacte blanc jaunâtre, à cassure inégale et un peu terreuse : nous le désignerons, avec M. de Bonnard, sous le nom de *calcaire blanc jaunâtre marneux*.

3° *Calcaire oolithique*.

4° Calcaire compacte à grain serré, à cassure unie et conchoïde : M. de Bonnard le nomme *calcaire conchoïde*.

Calcaire à entroques.

Le *calcaire à entroques* varie du blanc au gris et au jaune rougeâtre ; il est formé en grande partie de fossiles plus ou moins brisés et tellement soudés entre eux, qu'ils ne deviennent reconnaissables que sur les surfaces altérées : l'intérieur des couches, ils ne se reconnaissent ordinairement que par leur cassure lamelleuse d'un éclat particulier, et la roche, qui a souvent une cassure lamellaire très-prononcée, devient quelquefois presque semblable à certains calcaires saccharoïdes anciens; mais souvent aussi les lamelles sont

[1] De Bonnard, *Notice géognostique sur quelques parties de la Bourgogne*. (*Annales des mines*, tom. X, pag. 431; 1825).

moins distinctes et plus rares ; de petits grains arrondis, qui se mêlent entre elles ou qui les remplacent même presque entièrement, donnent à la roche une cassure terne, grenue, imparfaitement oolithique. Quelquefois même les lamelles ou les grains, très-petits et brillants, font prendre au calcaire l'aspect d'un grès assez homogène. Indépendamment des *entroques* (*pentacrinus*), on y observe des *pointes* et des *fragments de tests d'oursins*, des *huîtres*, des *peignes*, des *térébratules*, etc.

Le calcaire à entroques recouvre toujours immédiatement les terrains marneux dont les couches supérieures renferment déjà quelques entroques. Son gisement est remarquable en ce qu'il forme constamment, au-dessus des pentes assez douces de la formation marneuse, des pentes très-roides, ou même des escarpements verticaux, souvent couronnés par un plateau, qui constitue quelquefois, dans l'Auxois, le sommet des montagnes : dans ce cas, les couches supérieures du calcaire à entroques se délitent, par l'action atmosphérique, en plaques assez minces, qu'on exploite sous le nom de *laves*, pour servir à la couverture des habitations.

Calcaire blanc jaunâtre marneux.

Le *calcaire blanc jaunâtre marneux*, à cassure un peu inégale et terreuse, recouvre toujours le calcaire à entroques aux environs d'Avallon, c'est-à-dire autour de la pointe du Morvan. Sa couleur et son aspect sont assez uniformes ; mais il passe insensiblement au calcaire oolithique qui lui est superposé. Moins dur que les autres calcaires, il forme souvent, au-dessus des escarpements de calcaire à entroques, des plateaux presque horizontaux ou des pentes très-douces, qui montent insensiblement jusqu'au pied d'un second rang d'escarpements formés par le calcaire oolithique. Toutes les montagnes situées entre Avallon et Vezelay présentent ainsi, à peu près aux trois quarts de leur hauteur, des plateaux très-peu inclinés, sur lesquels s'élèvent, de distance en distance, des tertres dont les flancs sont escarpés, et dont le sommet est encore un plateau.

Le calcaire blanc jaunâtre marneux est remarquable en outre par la grande quantité de coquilles qu'il renferme, des genres *ammonites* (*ammonites Parkinsoni*), *belemnites*, *perna*, *pinna*, *cardium*, *arca*, *pecten*, *terebratula*, et surtout par l'abondance d'une petite huître, *ostrea acuminata*, qui le caractérise particulièrement.

Calcaire oolithique.

Le *calcaire oolithique* est presque toujours blanchâtre ou jaunâtre, quelquefois tout à fait blanc. Je n'y ai guère vu, dit M. de Bonnard, que des

oolithes à grains fins; mais l'abondance de ces grains est très-variable, ainsi que la manière dont ils sont plus ou moins distincts de la pâte qui les renferme. Quelquefois on remarque, outre les petits grains ronds qui constituent la roche presque en entier, d'autres grains plus gros et de forme irrégulière, mais toujours à bords arrondis, ainsi qu'une multitude de petites coquilles souvent brisées. La texture de la pâte varie aussi en finesse comme en dureté, et la roche passe, d'une part, au calcaire précédent, et de l'autre au calcaire à cassure unie ou conchoïde. Le calcaire oolithique paraît renfermer les mêmes silex, les mêmes minerais de fer, les mêmes fossiles que le calcaire blanc jaunâtre marneux, dont il ne se distingue réellement, quand il n'a pas la structure oolithique, que par sa plus grande dureté.

Aux environs d'Avallon, j'ai toujours vu, dit M. de Bonnard, le calcaire oolithique recouvrir le calcaire blanc jaunâtre marneux, et le premier m'a paru constituer seul les tertres qui, s'élevant rapidement au-dessus des pentes très-douces du calcaire marneux, forment les sommités des montagnes de cette contrée. Les flancs de ces tertres sont souvent tout à fait escarpés, et leurs sommets sont des plateaux horizontaux ou très-peu inclinés, mais toujours à surface plane, et qui semblent se correspondre sur presque toutes les sommités.

Les couches supérieures des plateaux formés de calcaire oolithique se délitent en plaques minces, comme celles des autres calcaires blancs, et sont exploitées pour le même usage et employées de même sous le nom de *laves*.

Calcaire conchoïde.

Le *calcaire conchoïde,* compacte, à grain fin, est en général d'un gris clair, blanchâtre ou jaunâtre. Sa cassure est unie et conchoïde; il est souvent pénétré d'une multitude de veinules de calcaire brunissant ou ferrifère, spathique ou terreux. Ces substances paraissent fréquemment aussi tenir la place de coquilles dont les vestiges ont disparu.

Le calcaire conchoïde, dit M. de Bonnard, se trouve, partout où je l'ai observé, au-dessus de tous les autres calcaires de la formation.

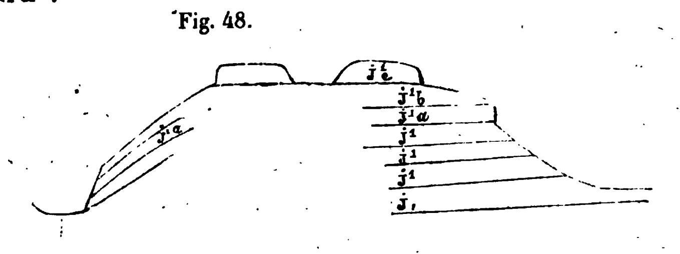
Il manque sur les plateaux qui avoisinent Avallon, dont la surface est formée par le calcaire oolithique; il manque aussi sur une partie de ceux qui forment l'enceinte de la *vallée de Saint-Thibaud,* où le calcaire à entroques constitue le plateau supérieur; mais on le trouve au sommet du plus grand nombre de montagnes calcaires, surtout en avançant vers l'E. et le N. E.[1].

[1] De Bonnard, *Notice géognostique*, etc., pag. 440.

Comment ces diverses assises se dessinent dans la vallée de la Cure.

Les diverses assises que nous venons de signaler, assises dont la réunion constitue l'étage inférieur du système oolithique, se dessinent l'une à la suite de l'autre dans la vallée de la Cure, entre Pierre-Perthuis et Arcy. Au-dessus de Blannay, où les vallées de la Cure et du Cousin se réunissent, elles ont leur fond creusé dans les marnes brunes. Ces marnes constituent la base des *tertres de Montmartre*, entre Domecy et le Vault dans la vallée du Cousin. La partie supérieure de ces mêmes tertres est formée par les assises successives des calcaires blancs quelquefois dérangées de leur position naturelle, comme le montre le diagramme ci-dessous, emprunté à M. de Bonnard[1].

Fig. 48.



Tertres de Montmartre entre Domecy et le Vault (près d'Avallon).

J,. Calcaires à gryphées arquées.
j^1. Marnes brunes.
j^{1a}. Calcaire à entroques.
j^{1b}. Calcaire blanc jaunâtre marneux.
j^{1c}. Calcaire oolithique.

Tertres de Montmartre.

Au nord des tertres de Montmartre, les calcaires blancs recouvrent les marnes brunes à une faible hauteur, et, à mesure qu'on s'avance dans la même direction, on voit les diverses assises de ces derniers s'abaisser et disparaître au-dessous du niveau de la Cure. Déjà, à Sermiselle, l'étage du calcaire à entroques atteint le niveau de la vallée. L'étage du calcaire oolithique, formé par une grande épaisseur de calcaires compactes et oolithiques, l'atteint à son tour vers Saint-Moré. Au-dessous de ce village, la vallée de la Cure devient remarquablement sauvage et pittoresque. Les masses épaisses et solides du calcaire oolithique la bordent d'escarpements très-élevés qui, par suite de fendillements multipliés, sont souvent découpés en obélisques et creusés d'une multitude de cavernes de formes plus ou moins bizarres. Cette grande assise calcaire s'abaisse de plus en plus, de manière à se perdre sous le lit de la Cure un peu au-dessous du village d'Arcy. A environ un quart de lieue au-dessus de ce village, la ligne des cavernes de Saint-Moré

Saint-Moré.

Grottes d'Arcy.

[1] De Bonnard, *Notice géognostique*, etc., pag. 439.

descend preque au niveau de la rivière : là une caverne du même ordre que celles de Saint-Moré, mais qui est située dans un bois presque au niveau de la Cure, au lieu de se présenter dans des escarpements élevés, donne entrée dans une longue série de grottes connues sous le nom de *grottes d'Arcy*.

Grand plateau dont les flancs de la vallée de la Cure montrent la tranche.

Les flancs escarpés de la vallée de la Cure, entre Sermiselle et Arcy, sont les tranches d'un grand plateau formé, à sa surface, par le calcaire oolithique, qui s'étend, d'une part, à l'O. vers l'Yonne et la Loire, où nous l'avons décrit, et de l'autre, à l'E. vers le Serain, l'Armançon, la Brenne, qui l'entament profondément, et vers les plateaux élevés de la Côte-d'Or, qui en sont le prolongement.

Vallée du Serain.

La vallée du Serain présente une coupe analogue à celle de la vallée de la Cure. On y trouve les carrières de Lisle et de Coutarnoux, célèbres par la bonté et la beauté des pierres d'appareil qu'on en extrait. Elles sont ouvertes dans le calcaire oolithique, qui prend un grand développement dans les plateaux situés au nord d'Avallon et de Sémur.

Plateau entre le Serain et l'Armançon.

Les flancs et les découpures de ces plateaux présentent un grand nombre de coupes. Près d'Anstrud, entre Montréal et Montbard, le fond d'un vallon, qui entame le plateau oolithique compris entre le Serain et l'Armançon, est creusé dans la partie supérieure des marnes brunes de M. de Bonnard. Sur cet étage marneux repose le calcaire à entroques, qui forme des rochers près d'Anstrud. En montant vers les Souillats, par la route de Sémur à Noyers, on trouve, au-dessus de ce dernier, un calcaire blanc jaunâtre marneux qui passe à la lumachelle. Il forme un premier plateau moins élevé que celui du calcaire oolithique, et sur lequel se trouvent les villages des Souillats et des Cornes. Le calcaire oolithique, évidemment superposé au calcaire blanc jaunâtre marneux, est très-blanc et tache même les doigts. La pâte en est terreuse; elle présente beaucoup de petites parties miroitantes plus ou moins allongées et contournées, et la qualité tachante qui le distingue est la seule chose qui l'éloigne du calcaire à polypiers de Caen. Les oolithes sont de diverses grosseurs, et les plus grosses sont irrégulières. On y trouve des fossiles cylindroïdes allongés. Quelques parties, qui paraissent former des veines dans le reste, sont compactes, tant la pâte que les oolithes, et ne tachent pas les doigts. Parmi les parties miroitantes on distingue des pointes d'échinides. On y voit des petits filons spathiques et des petits filons assez épais de spath calcaire coloré par de l'hydrate de fer : c'est la partie

Calcaire oolithique tachant les doigts.

la plus élevée des calcaires blancs de M. de Bonnard qui se voie ici. Les parties non tachantes forment çà et là des blocs criblés de trous, provenant probablement de la désagrégation des parties tachantes. Comme j'ai principalement trouvé ces blocs dans les dépressions du plateau, je crois que les veines non tachantes se trouvent principalement vers le bas de la masse oolithique, et forment, pour ainsi dire, son passage au calcaire blanc jaunâtre marneux. Ce calcaire, dans lequel il se forme si aisément des cavités, correspond sans doute à celui des cavernes de Saint-Moré et d'Arcy.

On marche sur ce système sur la route d'Auxerre jusqu'à Château-Gérard, où presque toutes les maisons sont couvertes avec des laves formées par un calcaire jaunâtre schistoïde, à cassure terreuse, pétri de parties miroitantes et d'oolithes. Il paraît appartenir aux assises supérieures du calcaire oolithique de M. de Bonnard.

Dans le fond de la dépression, entre le moulin de Château-Gérard et Sarry, on trouve, dans ces parties supérieures du calcaire oolithique, des silex zonés formant des couches ou des rognons très-allongés, présentant en quelques points de petits fossiles qui doivent être des polypiers. Ces silex rappellent, au moins minéralogiquement, les silex qu'on trouve vers la partie orientale de la plaine de Caen (Calvados) dans le calcaire à polypiers, tandis que les parties terreuses sans oolithes représenteraient la *jaule* et le *chaussin* de cette localité.

En montant, du fond de la dépression qui se trouve après le moulin de Château-Gérard, vers Sarry, on trouve un calcaire compacte, schistoïde, un peu argileux, qui paraît être superposé au calcaire oolithique, et former la partie supérieure de l'étage oolithique inférieur.

Le plateau ondulé du calcaire oolithique où on exploite des laves, entre Château-Gérard et Sarry, est recouvert d'une terre rouge qui rappelle celle de la plaine de Caen, et qui se retrouve sur la surface des plateaux oolithiques de diverses parties de la Bourgogne.

Parties orientales de l'Auxois.

Dans la partie orientale de l'Auxois, le calcaire oolithique manque souvent; souvent aussi il se présente uni au calcaire conchoïde, à la partie supérieure des montagnes les plus élevées : on le retrouve ainsi jusqu'aux environ de Sombernon[1]. Le calcaire conchoïde semble remplacer le calcaire tachant à cassure terreuse dont nous venons de parler.

[1] De Bonnard, *Notice géognostique*, etc., pag. 440.

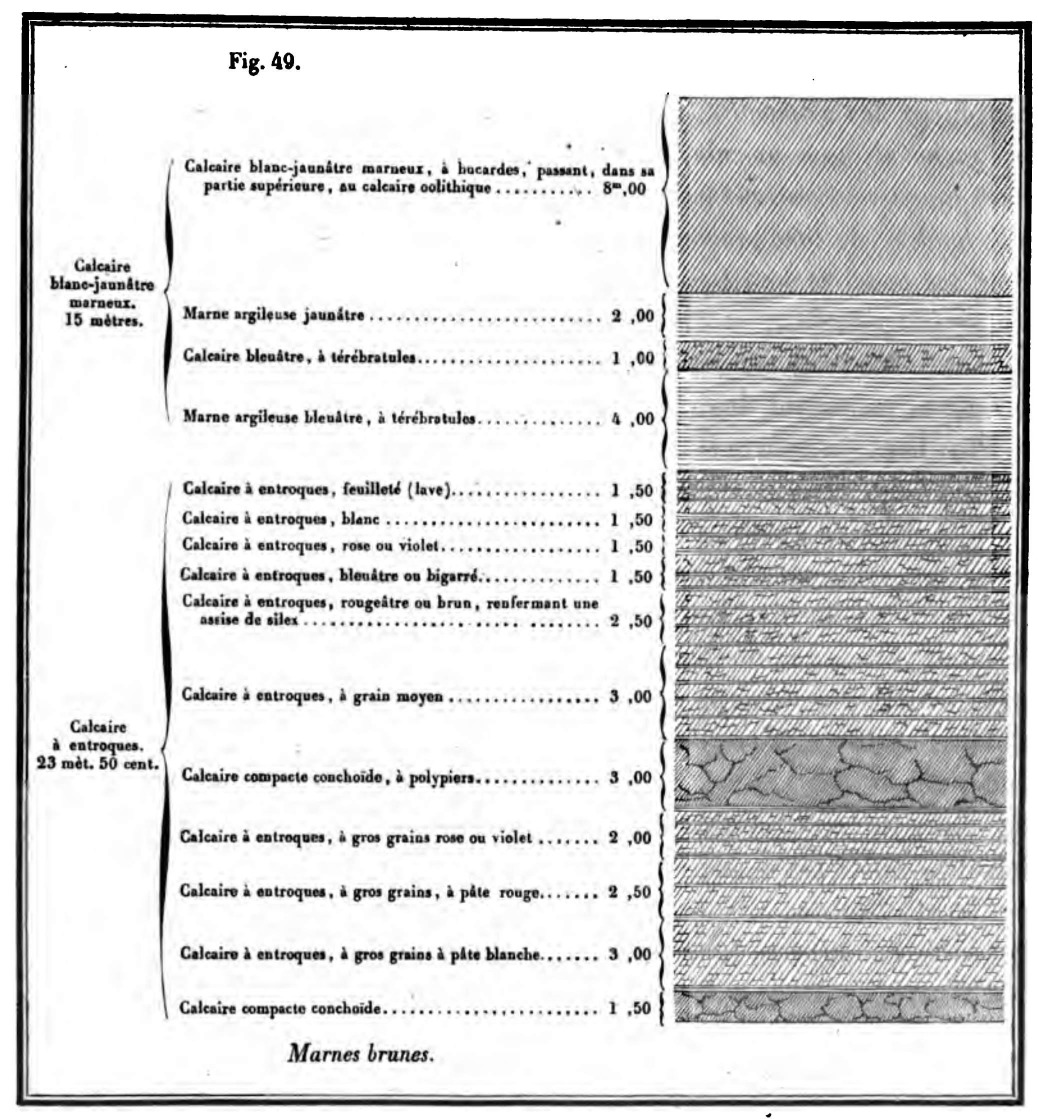
Environs de Pouilly-en Auxois.

Autour de Pouilly-en-Auxois, les plateaux supérieurs des montagnes les plus élevées sont formés, comme autour de Saint-Thibaud, de calcaire à entroques, qui se présente en escarpements verticaux, au sommet des pentes marneuses; à la juxtaposition des deux terrains se trouve le niveau de presque toutes les sources du pays : plusieurs de ces sources, abondantes comme le sont fréquemment celles des terrains jurassiques, ont formé, dans les vallées où elles s'écoulent, et au milieu des terres meubles qui recouvrent la partie inférieure des pentes, des dépôts de tuf calcaire plus ou moins développés. On en observe un assez considérable dans le vallon de *Beaume*, à l'E. de Pouilly.

Vallon de *Beaume*.

Ce vallon dont les eaux s'écoulent dans l'Ouche, et par elle dans la Saône, appartient déjà, à la rigueur, à la région des collines de la Haute-Saône, qui formera l'objet de notre chapitre XVIII; mais, comme le calcaire à entroques, dont les escarpements l'entourent, est le prolongement immédiat de celui qui recouvre les marnes brunes de Pouilly, nous en placerons ici la description.

Le calcaire à entroques des escarpements qui encaissent le *vallon de Beaume* repose immédiatement sur les marnes brunes, terminées supérieurement par une marne fissile, très-terreuse. Il a $23^{m},50$ mètres d'épaisseur, et M. Lacordaire y a reconnu onze couches différentes, séparées par des lits minces de marne argileuse, et en général diminuant d'épaisseur à mesure qu'elles s'élèvent. Le diagramme ci-dessous en représente la succession, ainsi que celle du calcaire blanc jaunâtre marneux qui le recouvre.



Coupe de l'étage des calcaires blancs, aux environs de Pouilly-en-Auxois.

Cette coupe est, pour ainsi dire, une moyenne entre les diverses variations qu'on observe d'un point à l'autre des escarpements.

Série des couches du calcaire à entroques.

La consistance d'une même couche de calcaire à entroques varie, en effet, beaucoup dans la longueur du vallon de Beaume. Celles exploitées, dans un endroit, comme pierre de taille prennent, plus loin, une texture schistoïde et un grain lâche et peu solide. Quand il s'y développe des silex, la cassure devient terreuse.

Sur la pente de la montagne au N. de Beaume, on trouve un calcaire à cassure terreuse, d'un jaune ocreux, avec beaucoup de parties miroitantes, contenant des *ammonites*, des *nautiles*, des *bélemnites* et des *oursins*, le *pecten textorius*, une *avicula*, tous sujets à atteindre de grandes dimensions, ainsi que divers autres fossiles, notamment une huître à bord dentelé (*ostrea flabelloides*), la *lima proboscidea*, le *pleurotomaria conoidea*, etc. Ce calcaire, dont les couches sont fissiles et peu solides, donne lieu à un talus et non à un escarpement.

Il est recouvert par un calcaire compacte gris, avec parties miroitantes ocreuses, contenant des rognons de silex très-irréguliers.

Plus haut on trouve successivement un calcaire à entroques à grains fins, jaune à l'extérieur et bleu à l'intérieur, avec grains peu distincts d'oolithe; puis un calcaire à entroques à grains fins, présentant une teinte rose assez uniforme; enfin un calcaire à entroques blanc, à grains fins. Les assises supérieures de ce dernier, qui forment la surface du plateau sur lequel repose le mont Oiseau, se délitent en laves et servent, à Pouilly et aux environs, pour couvrir les maisons et les murs.

Dans d'autres parties du contour du vallon de Beaume on trouve des couches qui, au premier aspect, paraissent différer des précédentes, mais qui peut-être n'en sont que des modifications locales, ou bien qui sont intercalées entre elles, par exemple la série suivante :

Marnes brunes.

Calcaire compacte (marbre du calcaire à entroques).

Calcaire à entroques à gros grains; calcaire composé de pointes d'oursins.

Calcaire à entroques à grains moyens.

Calcaire à entroques à pâte fine, couches à silex.

Banc dit *entroques franches*, à grains fins, sans silex.

Calcaire à entroques avec lits de rognons de silex.

Calcaire marneux.

Calcaires à entroques avec lits de rognons de silex.

Au fond du même vallon de Beaume, la première couche du calcaire à entroques, qu'on peut voir dans une carrière, est formée d'un calcaire compacte contenant des géodes tapissées de spath calcaire et diverses coquilles telles que *pecten textorius*, *pholadomya*, *terebratula*, etc.

Au-dessus se trouve un calcaire composé principalement de *pointes d'oursin*

(*cidaris*), et de *pentacrinites* (voisines du *pentacrinites Briareus*) réunies par un ciment d'une couleur ferrugineuse. M. Lacordaire nomme cette variété calcaire à entroques à gros grains, à pâte rouge.

Plus haut se trouve un banc marneux peu épais, d'une teinte verte, qui contient des *térébratules striées*, des *huîtres* (*ostrea flabelloides*), des *cardium*, des *pointes d'oursin*, des *polypiers*.

Ce banc est recouvert par un calcaire à entroques à grains moyens, à lamelles très-miroitantes, qu'on exploite sur le flanc N. O. du vallon de Beaume, plus près de Pouilly que la carrière précédente.

A ce dernier succède un calcaire d'un grain un peu terreux, contenant des *pinnigènes*, des *huîtres*, des *serpules*, des *polypiers*, etc.

Enfin, au-dessus de tout le reste se trouve un calcaire compacte, à veines roses, qui s'élève jusqu'au niveau du plateau du mont Oiseau. Ce calcaire contient des *térébratules lisses*, des *peignes striés* (*pecten textorius*), des pointes de *cidaris*, et des *polypiers* (*astrées*, *caryophyllées*, etc.).

Ces diverses coupes des escarpements du vallon de Beaume font voir que le calcaire à entroques présente des *bancs de polypiers*, soit dans de la marne verte, soit dans du calcaire compacte gris à teintes verdâtres et rougeâtres; que ces bancs sont susceptibles de se trouver à diverses hauteurs; que ceux avec calcaire compacte présentent une forme lenticulaire, renflée, non continue, et que les couches du calcaire à entroques proprement dit viennent s'y perdre. Ces couches présentent des strates très-obliques à leurs plans.

Le banc de calcaire compacte supérieur, avec polypiers, du vallon de Beaume, forme des escarpements de part et d'autre sur une partie de la longueur de ce vallon, ainsi que des pyramides détachées qui rappellent celles de la montagne de la Roche, près de Ceintrey. Il y a au-dessous des grottes qui rappellent celles de la Haute-Saône; elles sont creusées dans le calcaire à entroques à grains moyens qui forme la base des pyramides, et qui, je crois, compose la totalité de celles de la montagne de la Roche.

Rognons de silex.

Dans la partie supérieure du terrain, on observe dans quelques localités de nombreux rognons de silex à formes bizarres et variées, et dont la partie extérieure est souvent blanchâtre et terreuse. Au-dessus, une couche, indiquée comme de couleur bleuâtre ou bigarrée, présente en effet des alternances de bleuâtre et de jaunâtre. Ailleurs, les rognons de silex s'aplatissent et s'étendent, de manière à former presque des assises continues : ils sem-



blent alors se fondre dans la masse de la couche qui les enveloppe, et à laquelle ils passent insensiblement par un mélange de silex et de calcaire. Ce passage peut être bien observé dans la carrière de Gissey-le-Vieil, à deux lieues au N. N. O. de Pouilly, à moitié chemin de Saint-Thibaud. On y voit aussi, entre les assises qui renferment les silex, de petits lits de marnes très-siliceuses feuilletées. Un peu au S. O. de cette carrière, les couches siliceuses affleurent sur le plateau du sommet de la montagne, qui se couvre alors d'une multitude de cailloux de silex.

Texture minéralogique du calcaire à entroques.

Abstraction faite des parties compactes, le calcaire à entroques, dans la plupart des variétés qu'il présente, est ordinairement sublamellaire, à cause de la quantité de débris d'encrines et d'échinodermes qui le constituent presque en entier. Sa couleur varie du blanc au rouge, au jaune, au gris, au bleuâtre; la grosseur de son grain est aussi fort variable; quand elle diminue beaucoup, la roche passe à la cassure inégale et raboteuse; quelquefois elle montre aussi une texture un peu oolithique; mais deux de ses couches, placées l'une à la partie tout à fait inférieure du terrain, l'autre à peu près au milieu de son épaisseur, présentent une texture compacte et serrée, une cassure unie, un peu esquilleuse, et sont tout à fait semblables au calcaire conchoïde, supérieur au calcaire oolithique. Cette liaison, indiquée par M. de Bonnard, entre le *calcaire à entroques* et le *calcaire conchoïde*, au sommet de la montagne de Vitteaux, s'est présentée à lui dans plusieurs autres lieux.

Calcaire conchoïde.

Ce calcaire conchoïde contient, comme celui du terrain supérieur, beaucoup de veinules de chaux carbonatée brunissante ou ferrifère, quelquefois terreuse; la coquille dont les empreintes s'y présentent le plus fréquemment est très-analogue au *pecten textorius*. La couche qui se trouve à la partie moyenne de la formation renferme, en outre, de très-nombreux polypiers, reconnaissables surtout sur la surface altérée de quelques-unes des assises dont cette couche se compose, mais que l'on voit pénétrer dans l'intérieur de ces assises, qui en sont peut-être formées en grande partie. Parmi ces polypiers, on distingue des astrées et des caryophyllées.

Dans les autres parties du terrain, les entroques sont surtout reconnaissables dans les couches inférieures, dont elles constituent visiblement presque toute la masse; la pâte qui les réunit est quelquefois, par suite de l'altération, très-colorée et presque terreuse. On observe aussi dans cette roche

de très-nombreuses pointes d'oursin, qui paraissent appartenir surtout au genre *cidaris*.

Dans les couches supérieures, les entroques sont, en général, moins visibles, et quelquefois elles semblent disparaître tout à fait.

Sur les plateaux que constitue le calcaire à entroques autour de Pouilly, s'élèvent, de distance en distance, comme auprès d'Avallon (tertres de *Montmartre*), des tertres de 15 à 20 mètres de hauteur, qu'on désigne sous le nom de *hauteaux*, et dont le sol présente une couleur jaunâtre beaucoup plus claire que celle du sol inférieur. Ces hauteaux sont formés, à leur pied, de marne argileuse et de calcaire marneux, tous deux d'un gris bleuâtre, très-coquillers, renfermant surtout beaucoup de petites huîtres (*ostrea acuminata*) et de térébratules, et, plus haut, de marnes jaunâtres feuilletées et de *calcaire blanc jaunâtre marneux*, que M. Lacordaire nomme calcaire à bucardes, en raison de l'abondance avec laquelle il contient le *cardium Protei* (Brong.), *pholadomya Marchisoni* (Sow.). Tertres formés par le calcaire blanc jaunâtre marneux. *Hauteaux.*

Ce calcaire répand une odeur fétide par la percussion; il donne une chaux assez hydraulique dont on ferait usage, si les terrains inférieurs n'en fournissaient pas des qualités plus énergiques. Dans sa partie supérieure, il passe, comme près d'Avallon, au *calcaire oolithique*, qui, à Pouilly même, ne se présente pas avec une texture oolithique très-prononcée, mais qu'on trouve à peu de distance vers l'E.

Dans les tranchées du canal, entre Pouilly en Auxois et le Pont d'Ouche, ce calcaire est recouvert par un calcaire compacte, sur lequel repose un calcaire d'une structure oolithique très-prononcée; mais nous ne suivrons pas ces tranchées, qui appartiennent déjà à la région des collines de la Haute-Saône. (Voyez le chapitre XVIII.)

Revenons aux plateaux formés par le calcaire à entroques, au-dessus et au N. E. de Pouilly, et, pour observer les couches supérieures à ce calcaire, examinons les tertres qui s'élèvent sur ces plateaux, et qui sont désignés sous le nom de *hauteaux*.

Comme exemple de ces *hauteaux*, je citerai le *mont Oiseau*. C'est un mamelon de calcaire marneux qui s'élève sur la surface du plateau de calcaire à entroques : il domine tous les environs. Mont-Oiseau.

Un puits d'épreuve a fait connaître à M. Lacordaire que sa partie inférieure présente, au-dessus du calcaire à entroques, un calcaire bleu très-

marneux, qui contient de petites *huîtres* (*ostrea acuminata*), des *térébratules*, de petites *bélemnites*, etc. Au-dessus se trouvent des marnes bleuâtres recouvertes par des marnes jaunâtres, et plus haut, dans la partie moyenne de la colline, on exploite un calcaire blanc jaunâtre marneux, fétide, contenant des *bucardes* et d'autres fossiles. Dans ces diverses couches on remarque surtout les fossiles suivants : *ostrea acuminata; terebratula globata, t. concinna* (Sow.); *modiola cuneata* (Sow.); *Gervillia; lutraria donaciformis; pholadomya Murchisoni* (Sow.); *belemnites Blainvillei; ammonites Parkinsoni* (Sow.).

Le sommet du mont Oiseau est couronné par un calcaire compacte à cassure un peu terreuse, contenant beaucoup de parties brillantes et quelques traces d'oolithes. Cette couche est la plus élevée de celles qu'on observe dans les environs immédiats de Pouilly, mais n'est pas la plus élevée de l'étage oolithique inférieur, qu'on trouve encore plus complet, soit aux environs de Pont-d'Ouche, soit sur les plateaux de la Côte-d'Or, où nous le suivrons bientôt.

Plateaux qui bordent la vallée de la Brenne.

Le plateau sur lequel s'élève le mont Oiseau se termine, vers le N. E., à la vallée de la Brenne. Cette vallée, dont le fond, de Sombernon à Montbard, est creusé, ainsi que nous l'avons dit, dans les marnes brunes, est bordée sur ses deux flancs, dans presque toute sa longueur, par des escarpements de calcaire à entroques.

Ce calcaire s'interrompt seulement sur le flanc gauche, à la hauteur de Pouillenay; mais il est continu sur la rive droite, et il y est souvent surmonté par le calcaire blanc jaunâtre marneux, et par les autres couches du système des calcaires blancs.

Les vallées du Lozerain et de la Loze, qui tombent dans celle de la Brenne au-dessous de Pouillenay, sont creusées de même dans les marnes brunes, et coupent d'abord le calcaire à entroques.

Ce calcaire forme, en grande partie, le sol du plateau qui sépare les vallées de la Brenne et du Lozerain, entre Pouillenay et Flavigny.

Calcaire à entroques et calcaire blanc jaunâtre marneux, entre Pouillenay et Flavigny.

Quelques variétés de ce calcaire à entroques sont presque exclusivement composées de fossiles spathiques, tels qu'entroques ou pointes et débris de tests d'oursins. Un grand nombre de fragments de ce calcaire présentent une pâte rouge.

Sur ce plateau, on rencontre une petite proéminence ayant pour base des

couches marneuses avec *ostrea acuminata*, *belemnites Blainvillei*, plusieurs *térébratules* (*terebratula concinna*), *avicula*, *modiola cuneata* (Sow.), *ostrea Knorii*, etc.; le reste du monticule est formé par le calcaire blanc jaunâtre marneux, auquel la marne à *ostrea acuminata*, qui est mince, passe insensiblement.

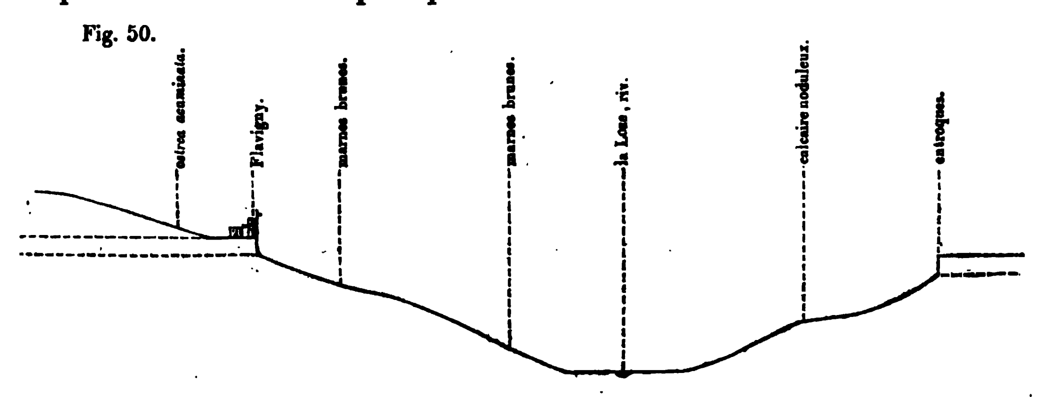
Le sommet du monticule est formé par une variété de calcaire blanc jaunâtre marneux, qui a la forme d'un calcaire blanchâtre à cassure terreuse, et qui rappelle le calcaire de Caen, auquel il correspond à peu près dans la série ascendante des couches. On y trouve aussi un calcaire compacte contenant de grosses pisolithes.

Le calcaire blanc jaunâtre marneux, comme le calcaire à entroques, n'est recouvert que d'une petite épaisseur de terre végétale; sur l'un comme sur l'autre, la charrue retourne le calcaire; mais, sur le premier la terre végétale est grise ou rougeâtre, tandis qu'elle est rouge sur le calcaire à entroques.

En descendant à Flavigny, on trouve, à la base du tertre, une petite carrière de calcaire blanc à cassure terreuse, pétri dans quelques parties de valves d'*ostrea acuminata*, qui en font une lumachelle analogue, par son aspect, à la *lumachelle des Argonnes*. La couche d'argile grise à *ostrea acuminata* est probablement au-dessous.

Flavigny est bâti sur un cap de calcaire à entroques présentant des pentes escarpées. Les divers vallons qui se réunissent un peu en amont de cette ville, près du Colombier, sont bordés par des escarpements déchiquetés et interrompus de calcaire à entroques. Au-dessous se trouvent de grands talus étagés, formés par les marnes brunes qui servent de base à ce calcaire et présentent un réseau qui répond au calcaire noduleux.

Fig. 50.



Coupe de la vallée de la Loze, à Flavigny.

Ce même calcaire à entroques forme le sol du plateau étroit qui sépare le Lozerain de la Loze, en face de Flavigny; mais en se prolongeant vers le N. O., pour s'approcher de la Brenne, dans laquelle les deux premières rivières se jettent, à peu de distance l'une de l'autre, le plateau se rétrécit et se déprime, et cède la place à un col où le sol s'élève à peine jusque vers la partie supérieure des marnes brunes, un peu au-dessus du calcaire marno-ferrugineux. Sur ce col, dont l'existence est due à l'enlèvement du calcaire à entroques et de la partie supérieure des marnes brunes, se croisent les routes départementales de Flavigny à Darcey et de Sainte-Reyne à Saint-Seine.

Mont Auxois, emplacement de l'ancienne *Alize.*

Au N. O. du col, le calcaire à entroques reparaît, formant un cap qui s'avance vers la partie de la Brenne comprise entre les confluents du Lozerain et de la Loze. Ce cap, que couronne un *hauteau* de calcaire blanc jaunâtre marneux, est le *mont Auxois,* sur lequel s'élevait jadis la ville d'*Alize,* (Alesia) célèbre par la résistance qu'elle opposa à César.

Cette ville Gauloise, capitale des Mandubes, n'avait pas été bâtie au hasard; le cap sur lequel elle s'élevait, entouré de trois côtés par des vallées profondes, et séparé des plateaux qui atteignent sa hauteur par un col fortement déprimé, forme déjà par lui-même une forteresse naturelle, comparable par sa position au site de la ville de Langres, et même encore mieux placée. On y reconnaît aisément le tableau tracé par César... « Ipsum erat op« pidum in colle summo, admodum edito loco; ut, nisi obsidione, expugnari « non posse videretur : cujus collis radices, duo duabus ex partibus flumina « subluebant. Ante opidum planities millia passuum III in longitudinem pa« tebat : reliquis ex omnibus partibus colles, mediocri interjecto spatio, « pari altitudinis fastigio oppidum cingebant [1]. » César ne mentionne ici que deux vallées qui sont celles de la Loze et du Lozerain, parce qu'il fait abstraction de la petite partie du cours de la Brenne, qui est comprise entre les points où elle reçoit successivement les deux premières rivières.

Sa structure géologique.

Le plateau du mont Auxois a un contour à peu près elliptique; sa plus grande longueur est de deux kilomètres, et sa plus grande largeur de 800 mètres. Sa partie culminante, formée par le calcaire blanc jaunâtre marneux, domine légèrement les plateaux de calcaire à entroques, dont il est séparé par le col et par les vallées qui l'entourent. De sa cime on aperçoit,

[1] *C. J. Cæsaris comment. de Bello gallico,* lib. VII, § LXIX.

par-dessus ces plateaux, le monticule de Thil au S. 37° O., à côté du tertre plus large de Nam-sous-Thil. Ce dernier, un peu plus élevé, se projette sur la crête des montagnes du Morvan, qui terminent l'horizon.

Le calcaire à entroques, qui forme la base du plateau du mont Auxois et qui donne à ses bords extérieurs un caractère abrupte et ruineux, a une position presque horizontale; mais il incline cependant un peu à l'E., sa crête la plus élevée étant à l'O. Ce calcaire repose immédiatement sur les marnes brunes qui arrêtent les eaux auxquelles il donne passage, et les obligent à sortir au jour, sous forme de sources ou de fontaines plus ou moins considérables. Une très-belle fontaine sort à cette hauteur du flanc méridional du mont Auxois; c'est celle de Sainte-Reyne qui coule au milieu du bourg de ce nom, et à laquelle, malgré sa fraîcheur et sa pureté, on a attribué pendant longtemps des propriétés médicinales.

Source de Sainte-Reine.

Au-dessous des escarpements de calcaire à entroques d'où découle la source et à la base desquels le bourg de Sainte-Reyne est accolé, les pentes du mont Auxois sont formées par des talus de marnes brunes. Ces pentes, aujourd'hui couvertes de vignes, descendent jusqu'aux trois rivières du Lozerain, de la Loze et de la Brenne.

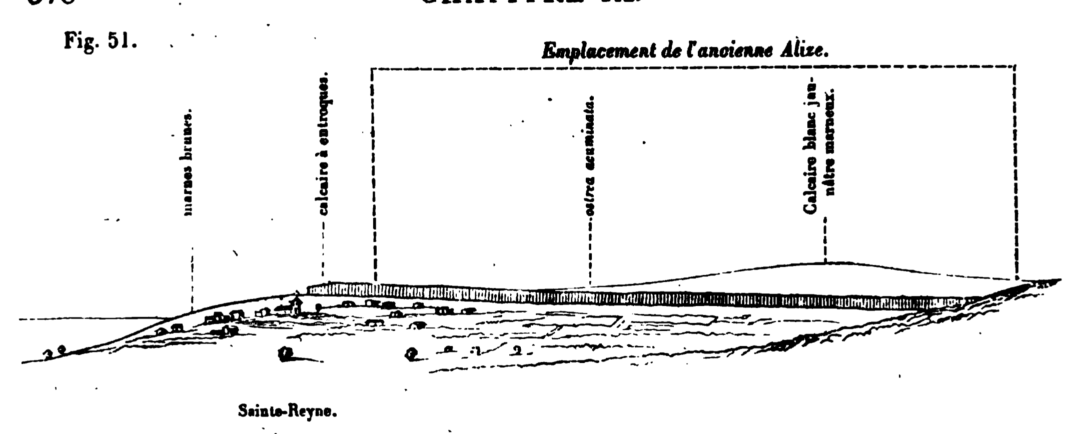
Sol marneux où César fit creuser la circonvallation.

C'est dans les vallées de ces trois rivières et sur le col marneux qui, au-dessus d'Alize, joint la vallée de la Loze à celle du Lozerain, que César établit la circonvallation, longue de 14,000 pas, dont il environna la ville assiégée; et il suffit d'un simple coup d'œil géologique sur le terrain, le plus souvent argileux ou marneux, de ces localités (marnes brunes de M. de Bonnard ou alluvion des vallées) pour concevoir que les fossés de la circonvallation purent être creusés avec facilité, purent être garnis de pieux et purent même être remplis d'eau dans beaucoup de parties.

Vers le point où les trois vallées se réunissent, elles donnent naissance à un grand terre-plein (*planities millia passuum III in longitudinem*). C'est là qu'eurent lieu, en présence des armées répandues sur les talus des marnes brunes et sur les escarpements du calcaire à entroques, les combats de cavalerie qui précédèrent les luttes acharnées du blocus et l'attaque infructueuse de cette formidable circonvallation, dans laquelle César avait su renfermer Vercingetorix et la fortune des Gaulois.

Près de Pouillenay, la vallée de la Brenne présente déjà un élargissement semblable, d'où on aperçoit Sainte-Reyne et le mont Auxois, comme les représente le diagramme ci-après.

Fig. 51.



Sainte-Reyne et le mont Auxois vus, dans la direction du N. E., de la plaine qui précède Pouillenay, en venant de Sémur.

Ce croquis permet de reconnaître, dans le profil du mont Auxois, les talus de marne brune qui en forment la base, les escarpements de calcaire à entroques qui les surmontent, et le tertre de calcaire blanc jaunâtre marneux qui forme sur ce plateau une proéminence et le rend bombé à son centre.

Les traces encore sensibles des ouvrages de défense des Gaulois, près du col qui détache le mont Auxois des plateaux adjacents, font voir la tranche du calcaire à entroques, qui présente ici les mêmes caractères qu'entre Pouillenay et Flavigny, et les fouilles faites sur le plateau bombé du mont Auxois, pour la recherche des restes gaulois et romains, en ont mis la structure géologique à découvert.

Fossiles trouvés sur le hauteau du plateau d'Alize.

En montant par la brèche qui vient du col, on trouve sur le plateau, au pied du tertre qui le couronne, l'argile à *ostrea acuminata*, avec *térébratules* (*terebratula concinna*), *pholadomya Murchisoni, belemnites Blainvillei, ammonites Parkinsoni*, etc. Elle est entamée par des fouilles dans lesquelles on a trouvé des clous, des marbres, des briques, des poteries.

Plus haut, sur la pente du tertre, on observe un calcaire blanc jaunâtre marneux, souvent rempli d'*ostrea acuminata* qui en font une lumachelle, comme à l'entrée de Flavigny.

Plus haut encore, on rencontre un calcaire blanc jaunâtre marneux, exploité comme pierre de taille. Il rappelle le *calcaire de Caen,* auquel il correspond par sa hauteur dans la série des couches.

Sur la partie culminante du mont Auxois, la terre végétale est très-mince,

la charrue y retourne le calcaire blanc jaunâtre marneux, qui est quelquefois pisolithique, comme entre Pouillenay et Flavigny.

La terre y est jonchée de fragments de briques et de poteries. On y trouve quelquefois des médailles et autres objets métalliques.

Un peu avant le point culminant du mont Auxois, on remarque des indices d'une extraction de minerai de fer. Ce minerai remplit une poche dans le calcaire jurassique. La partie de la surface du tertre où il se rencontre est nommée le *champ marechau,* nom qui indique des extractions de minerai opérées sans doute dans le moyen âge, lorsque des forges à bras étaient établies çà et là dans les forêts de ces contrées. Les couches marneuses à *ostrea acuminata* se voient encore dans quelques fouilles, en descendant vers Sainte-Reyne.

De Sainte-Reyne à Montbard, la vallée de la Brenne conserve la même constitution. Son fond, qui fréquemment s'élargit en prairies, est toujours creusé dans les marnes brunes, dont les talus sont surmontés par des escarpements de calcaire à entroques, formant çà et là des caps dont quelques-uns sont couronnés de villages. Telle est, notamment, la situation du village de Grignon.

Ces calcaires à entroques, dont quelques parties se délitent en dalles minces, sont exploités comme *laves* pour couvrir les maisons. On y trouve, comme dans le vallon de Beaume, des parties compactes qui renferment de nombreux polypiers (*astrées, caryophillées,* etc., et le *pecten textorius*).

Ces localités mériteront longtemps l'attention des géologues, comme ayant été le théâtre des observations et des réflexions de Buffon sur l'origine des calcaires et sur celle des vallées. Cette circonstance m'engage à donner des détails circonstanciés sur les calcaires qui forment les flancs de la vallée de la Brenne, aux environs de Montbard.

Environs de Montbard.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, pag. 344, et comme Buffon l'avait parfaitement reconnu, ces calcaires reposent sur un grand système argileux, dans lequel le fond de la vallée est creusé : ce sont les *marnes brunes.*

Les restes de l'ancien château de Montbard sont construits sur un îlot de calcaire à entroques, qui s'élève au milieu de la vallée de la Brenne et la partage en deux bras. Il y a dans le château des puits qui ne descendent pas au niveau de la rivière et qui doivent s'arrêter aux marnes, dans lesquelles ils rencontrent l'eau à un niveau plus élevé.

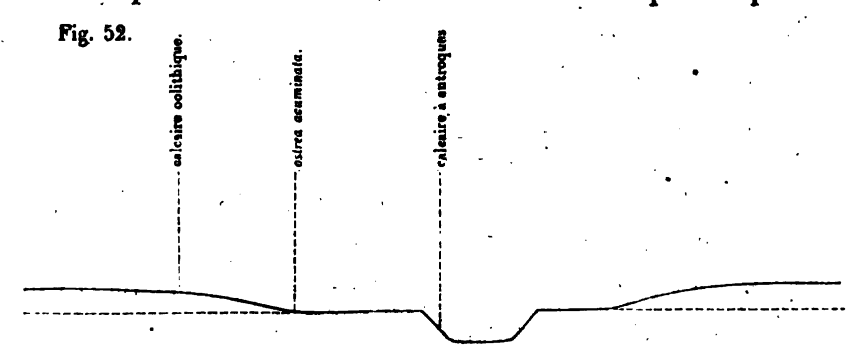
En sortant de Montbard par la nouvelle route de Châtillon-sur-Seine, on traverse d'abord la partie supérieure des marnes brunes, qui n'est pas très-épaisse, puis le calcaire à entroques avec polypiers et pectens, qui n'est pas très-épais non plus. Ce calcaire, en se prolongeant à l'O., forme, entre la route et la ville, l'escarpement déchiqueté du *mont Minard,* espèce de plate-forme d'où on jouit d'une belle vue sur toute la vallée et sur les vallons qui y affluent, ce qui a engagé à y construire un belvedère.

En avant des escarpements, il y a des piliers détachés du calcaire à entroques, comme dans le vallon de Beaume, près de Pouilly, et à la montagne de la Roche, près de Cintrey.

Avant d'atteindre le niveau du plateau de calcaire oolithique qui s'étend vers Châtillon-sur-Seine, on voit affleurer le calcaire blanc jaunâtre marneux avec *ostrea acuminata,* bélemnites (*belemnites Blainvillei*), térébratules striées (*terebratula concinna*), etc.

Vallon de Fontenay. Les regards plongent alors dans la vallon de Fontenay; ainsi que l'indique le diagramme ci-dessous, on y distingue deux étages, dont l'un a pour base les marnes brunes et pour couronnement le calcaire à entroques, et dont l'autre a pour base le calcaire blanc jaunâtre marneux et les marnes à *ostrea acuminata,* et pour couronnement le calcaire oolithique du plateau.

Fig. 52.



Profil du vallon de Fontenay, près de Montbard.

Dans le vallon de Fontenay, il existe deux tuileries pour lesquelles on exploite les marnes brunes. Ces marnes sont, en effet, entamées sur toute la partie inférieure du vallon, au-dessous de l'anciene abbaye de Fontenay. Plus haut, de l'abbaye de Fontenay à l'étang de la Roche, situé au fond du même vallon, ses flancs plus resserrés sont formés à leur base par le calcaire à entroques. Le nom même de l'abbaye de Fontenay vient, suivant toute

apparence, des nombreuses fontaines qui sourdent dans ce vallon, à la hauteur de la ligne de superposition du calcaire à entroques sur les marnes brunes.

Le ruisseau de Marmagne, qui parcourt le vallon de Fontenay, vient de l'étang de la Roche, situé au fond, à un niveau plus élevé, et alimenté par une source sortant d'un escarpement de calcaire blanc jaunâtre marneux avec *ostrea acuminata*. Ce calcaire est bleu dans l'intérieur des blocs, et jaune à la surface, comme celui du mont Oiseau. La source coule probablement à la hauteur de l'argile à *ostrea acuminata*. En montant les flancs escarpés du vallon, de l'étang de la Roche à Touillon, on traverse l'étage du calcaire blanc jaunâtre marneux, et on atteint le calcaire oolithique, sur lequel est bâti le village de Touillon.

Au midi de Montbard, de l'autre côté du canal, se trouve la petite ferme appelée *le Paty*, près de laquelle Buffon fit creuser dans les marnes le puits dont nous avons donné la coupe, p. 353. Sur ces marnes repose le calcaire à entroques, qui forme un escarpement. On y exploite des carrières dans lesquelles ce calcaire se montre, comme partout ailleurs, composé principalement de débris reconnaissables de corps marins. Peut-être est-ce là, en face de son château de Montbard, que Buffon a puisé les remarques suivantes, consignées dans son histoire des minéraux, article des pierres calcaires :

Remarques de Buffon sur l'origine des calcaires.

« Ces pierres ont été primitivement formées du détriment des coquilles, « des madrépores, des coraux et de toutes les autres substances qui ont « servi d'enveloppe ou de domicile à ces animaux infiniment nombreux, qui « sont pourvus des organes nécessaires pour cette production de matière « pierreuse : je dis que le nombre de ces animaux est immense, infini, car « l'imagination même serait épouvantée de leur quantité, si nos yeux ne « nous en assuraient pas en nous démontrant leurs débris réunis en grandes « masses, et formant des collines, des montagnes, et des terrains de plusieurs « lieues d'étendue. Quelle prodigieuse pullulation ne doit-on pas supposer « dans tous les animaux de ce genre! Quel nombre d'espèces ne faut-il pas « compter, tant dans les coquillages et crustacés actuellement existants, que « pour ceux dont les espèces ne subsistent plus, et qui sont encore beaucoup « plus nombreux. Enfin, combien de temps et quel nombre de siècles n'est- « on pas forcé d'admettre pour l'existence successive des uns et des autres!



« etc., etc. [1] » Ajoutons que les découvertes récentes de M. Ehrenberg, sur les animalcules polythalames microscopiques, ont encore singulièrement agrandi le champ de ces spéculations.

Route de Montbard à Sémur.

La route de Montbard à Sémur, qui part du Paty, remonte le vallon de Montigny, sur le flanc droit duquel elle s'élève, en passant des marnes brunes sur le calcaire à entroques.

En face de Crépan, et à un niveau plus élevé, le calcaire à entroques est exploité comme laves. Plus haut, en face de l'embranchement de la nouvelle route de Sémur à Paris, on voit s'élever, sur un cap de calcaire à entroques qui fait partie du flanc occidental du vallon, les restes du vieux château de Montfort. Il est à un niveau plus élevé que celui de Montbard, parce que le calcaire à entroques, avec tout le système des couches jurassiques, s'incline ici d'une manière sensible du midi au nord, de Montfort à Montbard et au delà.

Vallée de la Brenne, au-dessous de Montbard.

A partir de Montbard, les marnes brunes disparaissent promptement au-dessous du niveau de la Brenne, et le calcaire à entroques descend jusqu'au pied des flancs de la vallée, où on l'exploite en un grand nombre de points. Quelques parties de ce calcaire ont la structure oolithique.

Quelques strates du même calcaire à entroques sont séparés par une terre verte ou rouge, comme dans le vallon de Beaume, près de Pouilly.

Les stylolithes sont fréquents dans ce calcaire; des strates entiers en sont couverts.

Un peu au-dessous du pont de Saint-Remy, on voit le calcaire à entroques paraître dans le fond de la vallée de la Brenne, sur le bord du canal. Les couches légèrement bouleversées indiquent une chute. Il y a de ces couches qui sont très-mélangées d'argile verdâtre contenant des encrines pentagonales, des baguettes et des assules de plusieurs oursins, des térébratules striées, des peignes striés.

Un peu plus bas, avant le village de Buffon, le calcaire à entroques est exploité en couches horizontales au bord de la route, au pied du flanc droit de la vallée.

A Buffon même, on voit un calcaire à entroques, jaune à la surface et bleu dans l'intérieur. Près du haut fourneau de Buffon, le canal est taillé dans le calcaire à entroques en place, en couches sensiblement horizontales.

[1] Buffon, *Histoire naturelle des minéraux;* de la pierre calcaire, tom. VI, pag. 173.

La vallée de l'Armançon, à laquelle celle de la Brenne se réunit à Buffon, présente dans cette partie une constitution toute semblable. Vallée de l'Armançon.

Après être sortie du granite de Sémur, des arkoses et du calcaire à gryphées qui le recouvrent, elle est tracée pendant longtemps au milieu des marnes brunes. Près de Saint-Germain-les-Senailly, elle entame encore la partie supérieure des marnes. Au-dessus des marnes brunes se trouve le calcaire à entroques, qui forme divers escarpements de part et d'autre de la vallée. Il est à petits grains. On y trouve des fragments de coquilles fibreuses, etc.

Les diverses couches du système des calcaires blancs se dessinent très-bien dans le cap qui se termine au confluent de la Brenne et de l'Armançon, et particulièrement dans le plateau compris entre la vallée de l'Armançon et le vallon de Montigny, qui aboutit à Montbard. En montant de Saint-Germain vers le bois qui se trouve entre Crépan et Quincerot, on trouve, au-dessus du calcaire à entroques, un calcaire très-marneux contenant une très-grande quantité de petites huîtres (*ostrea acuminata*). Dans sa partie supérieure, il passe à un calcaire blanc jaunâtre marneux, qui passe lui-même à la texture de la lumachelle, à cause de la présence d'un grand nombre de petites limes ou de petits peignes lisses et de quelques petites huîtres. Cap entre ces deux vallées.

Sur ce calcaire blanc jaunâtre marneux repose un calcaire oolithique qu'on peut observer dans deux carrières ouvertes un peu au-dessous du bois situé entre Crépan et Quincerot. Ce calcaire est blanc, schistoïde, à cassure terreuse, présente de petites parties miroitantes et des oolithes plus ou moins grosses, dont les plus grosses sont irrégulières. Les bancs inférieurs sont assez épais, tandis que les supérieurs se divisent en laves, circonstance que Buffon avait lui-même remarquée dans les environs de Montbard [1]. Assises diverses qu'on y observe.

Entre autres variétés de calcaire des environs de Montbard, il y en a d'assez compactes pour être employées comme marbre. On en trouve en beaucoup de points de ces contrées, soit dans la formation des calcaires blancs, soit dans celle du calcaire à gryphées. Ces marbres sont connus depuis longtemps. « Dans la seule province de Bourgogne, qui n'est pas « renommée par ses marbres comme le Languedoc ou la Flandre, M. Guettard en compte, disait Buffon, cinquante-quatre variétés; mais nous devons « observer que, quoiqu'il y ait de vrais marbres dans ces cinquante-quatre Marbres jurassiques des environs de Montbard.

[1] Buffon, *Histoire naturelle des minéraux;* de la pierre calcaire, tom. VI, pag. 190.

« variétés, le plus grand nombre mérite à peine ce nom; leur couleur terne, « leur grain grossier, leur poli sans éclat, doivent les faire rejeter de la liste « des beaux marbres, et ranger parmi ces pierres dures, qui font la nuance « entre la pierre et le marbre. Plusieurs de ces marbres sont d'ailleurs sujets « à un grand défaut : ils sont *terrasseux,* c'est-à-dire parsemés de plus ou « moins grandes cavités remplies d'une matière terreuse, qui ne peut rece- « voir le poli. J'ai fait exploiter pendant vingt ans, ajoute Buffon, la carrière « de marbre de Montbard, et ce que je dis des autres marbres de Bour- « gogne est d'après mes propres observations[1]. »

Vallée de l'Armançon, au-dessous de Buffon.

A l'extrémité septentrionale du cap que nous venons de décrire, entre Saint-Remy et Buffon, la vallée de l'Armançon se réunit à celle de la Brenne, et elle poursuit ensuite son cours en continuant à couper les diverses assises jurassiques.

Ces assises, plus inclinées que le cours de l'Armançon, se cachent successivement au-dessous de ses eaux. A Ancy-le-Franc, avant de commencer à couper les coteaux de l'étage oxfordien, cette rivière coule au niveau des couches les plus élevées de l'étage bathonien. A Fulvy, un peu au-dessus d'Ancy-le-Franc, les mêmes couches forment de petits coteaux sur la rive gauche de l'Armançon; on y retrouve le calcaire à cassure terreuse parsemé d'oolithes, décrit ci-dessus à Château-Renard, qui paraît appartenir aux assises les plus élevées du premier étage oolithique. Celle qui paraît la plus élevée, et que j'ai vu saillir de dessous les pentes du calcaire marneux de la base de l'étage oxfordien, avant Fulvy, est formée par un calcaire compacte gris, à cassure terreuse, contenant des fragments spathiques de corps organisés.

Grand plateau calcaire compris entre les vallées de la Brenne et de la Meuse.

Plateau qui commence à la rive droite de l'Armançon.

Les vallées que nous venons de parcourir, celle de l'Armançon, celle de la Brenne et celles des deux affluents de cette dernière rivière, le Lozerain et la Loze, sont remarquables par la profondeur à laquelle elles sont entaillées dans l'étage bathonien, dont elles montrent la coupe complète dans un grand nombre d'endroits. Le massif de calcaire blanc qui couronne le flanc droit de la vallée de la Loze, et plus bas celui des vallées de la Brenne et de l'Armançon, forme un plateau qui s'étend vers le N. E., jusqu'à la

[1] Buffon, *Histoire naturelle des minéraux;* du marbre, tom. VI, pag. 240.

vallée de la Meuse, sans être entamé par aucune coupure aussi profonde. Ce plateau, dont la tranche forme, près de Montbard, l'escarpement du mont Minard, puis les flancs du vallon de Fontenay, et plus loin les escarpements qui, sur la rive droite de la Loze, correspondent à ceux d'Alize, s'étend d'une manière continue jusqu'à Langres et Neufchâteau, et constitue le corps de ce massif calcaire que Buffon nommait la *montagne de Langres*. Ce même massif, en se prolongeant au midi avec quelques ondulations, à la suite desquelles il s'abaisse au S. E., constitue la Côte-d'Or. Le tout n'est que la partie la plus proéminente et la moins interrompue d'un vaste plateau calcaire qui s'étend dans l'intérieur de la France, de Pouilly-en-Auxois à Longwy, et des bords de la Cure, près d'Avallon, à ceux de la Saône, au-dessus de Gray.

Son prolongement forme la montagne de Langres.

Aspect de ce plateau.

Ce plateau se fait remarquer, au premier abord, par l'aspect uniforme qu'il présente dans toute son étendue. Il n'offre généralement, à la surface, qu'une couche peu épaisse d'une terre rougeâtre, mêlée de plaquettes d'un calcaire schistoïde dont la cassure, le plus souvent terreuse, est fréquemment parsemée de petites parties miroitantes et d'oolithes plus ou moins régulières. Sans les vastes forêts qui couvrent les parties les moins accessibles à la culture, il rappellerait complétement la plaine de Caen supportée par le calcaire à polypiers, ou les plateaux qui, entre Bath et Cirencester, en Angleterre, sont supportés par la grande oolithe.

Ce plateau n'est pas exactement horizontal; sa surface s'abaisse légèrement vers le centre du grand bassin qui comprend Londres et Paris et dont, ainsi qu'on l'a dit dans le coup d'œil général (chap. Ier, tom. I, pag. 25), il forme en partie une des ceintures. Vers le S. E. il s'élève jusqu'à la crête de la Côte-d'Or, dont il ne peut être séparé qu'artificiellement et pour la plus grande commodité de certains rapprochements géologiques.

Nous adopterons ici cette séparation artificielle, qui limite notre description à une ligne un peu sinueuse, tirée de Sombernon à Saint-Geomes, près de Langres. Laissant pour le chapitre des collines de la Haute-Saône les ondulations par lesquelles ce plateau va former les lignes de faîte qui séparent la Tille, l'Ignon, la Suzon et l'Ouche, affluents de la Saône, nous ne décrirons que sa pente septentrionale, la plus continue et la plus plane, dans laquelle sont entaillées les vallées, presque parallèles, de la Seine, de l'Ource, de l'Aube, de l'Aujon, de la Marne et quelques autres, moins

considérables, qui remplissent, avec les premières, tout l'intervalle compris entre l'Armançon et la Meuse.

Les couches qui composent ce plateau, aussi bien que les diverses assises calcaires et marneuses qui les supportent, se montrent au jour sur les flancs des différentes vallées qui le découpent, et dans les escarpements et les pentes rapides qui le terminent de plusieurs côtés, particulièrement du côté du S. O. sur la circonférence des plaines basses de l'Auxois et sur les flancs des vallées que nous venons de parcourir. Les vallées qui sillonnent le plateau se ressemblant complétement sous le rapport géologique, il nous suffira de donner une description abrégée de quelques-unes d'entre elles, et quelques indications sur les autres, en les comparant toutes aux vallées de l'Armançon et de la Brenne.

Nature du sol.

La route de Montbard à Châtillon-sur-Seine s'élève immédiatement sur ce plateau, en passant, comme nous l'avons dit ci-dessus, entre l'escarpement du mont Minard et l'entrée du vallon de Fontenay, et en traversant successivement les affleurements des marnes brunes, du calcaire à entroques, du calcaire blanc jaunâtre marneux et du calcaire oolithique.

Forêt du Jailly, calcaire oolithique, minerai de fer.

Ce dernier forme le sol du plateau sur lequel se déploie la forêt du Jailly, dont les longues ramifications, sans cesse rognées par les défrichements, s'étendent encore dans diverses directions à plusieurs myriamètres de distance.

Le sol de la forêt est formé généralement par une terre rouge peu épaisse, qui pénètre dans les fissures du calcaire oolithique qu'elle recouvre. Quelquefois cette terre prend une couleur rouge très-intense, et présente des traces de minerai de fer. Elle est alors plus épaisse, et remplit des cavités irrégulières, des espèces de sacs dans le calcaire oolithique. Ces poches, dont les contours sont fort irréguliers, ont quelquefois plusieurs mètres de largeur près de la surface, et probablement une assez grande profondeur. On exploite en diverses localités le minerai qu'elles renferment.

Le calcaire oolithique sur lequel repose cette terre rouge, dont l'épaisseur est souvent presque nulle, présente diverses variétés. Plusieurs carrières y sont ouvertes dans la traversée de la forêt de Jailly, entre Montbard et Étay. Le calcaire y est souvent divisé en plaquettes par un grand nombre de fentes, quelquefois non parallèles. L'une des variétés est un calcaire compacte dans lequel sont empâtées de grosses oolithes souvent irrégulières, à couches

concentriques, semblables à celles que nous avons décrites sur le tertre le plus élevé entre Pouillenay et Flavigny. La plupart des variétés présentent des oolithes plus fines et plus nombreuses.

D'Étay à Châtillon-sur-Seine, la route descend doucement sur la surface du plateau oolithique, qui s'abaisse graduellement au N. O. pour se terminer au pied de la ligne de coteaux formée par les couches de l'étage oxfordien, superposé à l'étage bathonien.

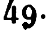
Dans la partie orientale de la forêt du Jailly, entre Étay et Vaugimois, quelques dépressions irrégulières entament le plateau oolithique et atteignent, au-dessous de l'oolithe, le calcaire blanc jaunâtre marneux. A l'entrée des bois, sur le chemin d'Étay à Vaugimois, il existe une carrière de pierre de taille non gelisse. C'est un calcaire jaunâtre, un peu poreux, suboolithique, qui paraît tenir à la partie supérieure du calcaire blanc jaunâtre marneux.

Vallée de Vilaines.

La dépression qui met au jour cette assise se rattache à la vallée de *Vilaines-en-Duémois,* qui sillonne le plateau de calcaire oolithique au S. E. de la forêt du Jailly. Cette vallée présente le phénomène toujours curieux d'un ruisseau qui se perd sous terre : c'est celui de Vilaines-en-Duémois, dont les eaux dépassent rarement l'hermitage de Vaugimois, entre Vilaines et Étay. Elles disparaissent plus ou moins promptement, suivant leur abondance, dans une suite de *bétoires,* dont l'ensemble est désigné dans le pays sous le nom de *gouffre de Vaugimois.* Dans les grandes crues, à la fonte des neiges, les eaux traversent et inondent quelquefois le village de Vaugimois. Dans les sécheresses, au contraire, l'eau est déjà totalement imbibée un peu au-dessous du moulin de Vilaines, qui alors ne fonctionne pas.

Gouffre de Vaugimois.

La vallée de Vilaines est creusée dans l'oolithe et le calcaire blanc jaunâtre marneux. Une croyance populaire veut que les eaux qui s'y perdent reparaissent à la *fontaine de Laignes,* entre Châtillon-sur-Seine et Tonnerre. Cette fontaine sort en effet des mêmes assises oolithiques, et la pente naturelle des couches conduit de Vaugimois à Laignes, ce qui permet de croire que l'opinion populaire n'est pas contraire à la vérité. Mais, quel que soit le point où vont ressortir les eaux, qui disparaissent entre Vilaines et Vaugimois, ce cours d'eau, qui coule indifféremment dans une vallée large et très-évasée et dans les fissures étroites du calcaire, prouve à lui seul que les eaux courantes de notre époque profitent, pour s'écouler, de canaux de



natures très-diverses et de grandeurs très-disparates, auxquels elles n'ont pas donné naissance, et dont elles ont à peine légèrement modifié les formes.

Sécheresse du plateau oolithique.

Le plateau de calcaire oolithique, entre Vaugimois et Laignes, au-dessous duquel coulent, à ce qu'on croit, les eaux du ruisseau de Vilaines, doit probablement à sa facile pénétration par les eaux un degré remarquable de sécheresse qu'attestent les noms mêmes donnés à quelques-uns des villages qui y sont situés. Là se trouvent, en effet, *Coulemier-le-Sec, Ampilly-le-Sec, Fontaines-les-Sèches,* etc. On y trouve diverses cavités souterraines et même des cavernes à ossements, telles que celle de *la Beaume,* près du village de Bâlot, décrite récemment par M. Jules Beaudouin.

Plusieurs autres ruisseaux se perdent, comme celui de Vaugimois, dans des sillons du grand plateau calcaire qui forme la pente septentrionale de la Côte-d'Or. Tels sont, en particulier, le ruisseau de Lucey, entre l'Ource et l'Aube, et celui de Vaubon, entre Arc-en-Barrois et Langres.

Vallée de la Seine.

Les vallées où coulent les rivières permanentes ne diffèrent de celles de ces ruisseaux que parce qu'elles entament le plateau plus profondément. Telle est d'abord celle de la Seine, qui passe à peu de distance de la source du ruisseau de Vilaines. La Seine s'y perd elle-même, mais sur une étendue moindre que le ruisseau de Vilaines, et seulement dans quelques saisons.

Source de ce fleuve.

Ce fleuve prend naissance dans la commune de *Saint-Germain-la-Feuillée,* près de la ferme d'*Évergereaux.* Là, dans un vallon bordé par deux coteaux boisés, et désigné sous le nom d'*Huis-de-Seine,* coulent trois sources qui forment le ruisseau de Seine à son origine. La principale de ces sources, qui ne tarit en aucune saison, jaillit à la hauteur de 471 mètres au-dessus de la mer, sous les décombres de l'ancienne *abbaye de Saint-Seine.*

Le ruisseau qui en est formé, après avoir fait marcher une usine à 350 mètres de distance, tarit pendant les sécheresses et ne reparaît plus qu'à 4,000 mètres de la source [1].

Les coteaux d'où sortent ces sources appartiennent aux assises supérieures de l'étage oolithique inférieur. A leur pied se montrent des couches marneuses qui obligent les sources à couler à la surface, et qui appartiennent aux marnes à *ostrea acuminata* (*fuller's earth*). A Chanceaux, premier village arrosé par la Seine, au pied du flanc gauche de la vallée, on exploite une

[1] Walferdin, *Compte rendu hebdomadaire des séances de l'Académie des sciences,* tom. XI, pag. 171.

carrière de calcaire jaunâtre vers la surface des blocs, et bleu dans leur intérieur, qui paraît appartenir à la partie supérieure du calcaire à entroques ou au calcaire blanc jaunâtre marneux. Les joints de stratification sont un peu onduleux et couverts d'un enduit charbonneux. On emploie comme pierre de taille à Chanceaux un calcaire compacte jaune, à cassure terreuse, assez analogue à celle du calcaire de Caen. Ce calcaire, qui appartient probablement à la partie supérieure du calcaire blanc jaunâtre marneux, correspondrait, en effet, à celui de Caen par sa position géologique. Le calcaire blanc jaunâtre marneux est recouvert par le calcaire oolithique dont est formé le sol du plateau qui s'abaisse doucement du faîte de la Côte-d'Or vers Ancy-le-Franc et Châtillon-sur-Seine. La solidité des assises supérieures de ce dernier calcaire, jointe à l'existence de couches marneuses, tant dans son épaisseur que dans celle du calcaire blanc jaunâtre marneux, fait que la tranchée de la vallée offre une série d'escarpements étagés, comme le représente le profil ci-dessous, qui se rapporte aux environs d'Ampilly, entre Chanceaux et Châtillon.

Profil des coteaux formés par les assises supérieures de l'étage bathonien.

Fig. 53.



Profil général de la vallée de la Seine près d'Ampilly-le-Sec.

On remarque particulièrement qu'il existe des escarpements jusqu'au haut du flanc de la vallée, tandis que, dans les étages oxfordien et portlandien, que la vallée de la Seine traverse ensuite, les coteaux sont arrondis à leur partie supérieure. La vallée reste ainsi encaissée jusqu'à Châtillon et au-dessous, mais elle diminue de profondeur, parce que la pente du plateau, quoique très-douce, est cependant plus rapide que celle de la vallée de la Seine. Cependant le plateau disparaît sous les coteaux de l'étage oxfordien, avant d'avoir atteint le niveau de la vallée, de sorte que celle-ci ne cesse jamais d'être encaissée. C'est à environ une lieue au-dessous de Châtillon-sur-Seine que le calcaire oolithique se cache définitivement sous les talus marneux de l'étage oxfordien. En approchant du pied de ces talus, le calcaire offre à sa surface une certaine épaisseur de terre végétale, qui recouvre

souvent une terre rouge remplie de minerai de fer en grains, et, probablement aussi, quelques lambeaux d'*Oxford-clay*, à la base desquels il existe des couches de minerai de fer en grains. Le plateau est alors susceptible d'une assez belle culture; mais, en s'élevant davantage vers la Côte-d'Or, le calcaire se dépouille presque complétement de matières terreuses, de sorte que la mince couche de terre rougeâtre qui le recouvre ne suffit plus au soc de la charrue, qui remue presque toujours, au-dessous, le calcaire oolithique.

Nature du sol dans les diverses parties du plateau bathonien.

Les assises marneuses que nous avons signalées plus haut vers la partie supérieure de ce calcaire le divisent en plusieurs étages, dans lesquels quelques géologues croient reconnaître le *forest-marble* et le *corn-brash* des géologues anglais. Il est certain qu'en masse ils en occupent la place, et ils ressemblent surtout, d'une manière frappante, au calcaire à polypiers de la plaine de Caen, qui, lui-même, correspond à cette partie de la série oolithique de l'Angleterre.

Aux environs de Châtillon-sur-Seine, le calcaire de la surface du plateau est blanc et très-oolithique. Il contient souvent des fragments de corps marins. On y trouve des pectens, des pointes d'oursins, etc..... Il se divise en plaques minces, ce qui fait qu'on l'exploite comme *laves*, pour couvrir les maisons. Dans les carrières de quelque profondeur, on observe que les blocs, et même de simples plaques de ce calcaire oolithique, sont blanchâtres près de la surface, et blancs dans l'intérieur des blocs.

Vallée de l'Ource.

La vallée de l'*Ource*, peu éloignée de celle de la Seine, présente à peu près la même constitution géologique; elle coupe toutes les assises supérieures de l'étage des calcaires blancs, et même, à quelque distance de son origine, à Collemiers-le-Bas, elle entame les calcaires du groupe de calcaire à entroques qui forme un premier étage d'escarpement. Au-dessus se dessinent les marnes à *ostrea acuminata* (*fuller's earth*), qui servent de base à l'étage oolithique proprement dit.

Vallée de l'Aube.

On peut en dire autant de la vallée de l'*Aube*. A *Auberive*, qui n'est qu'à 10 kilomètres de l'origine de cette vallée, son fond est creusé dans le calcaire à entroques, au-dessus duquel on observe l'argile à *ostrea acuminata* et des calcaires oolithiques et compactes. Ces derniers forment le couronnement du plateau qui sépare Auberive de Ruelle. Ils constituent au-dessus de Ruelle un escarpement dont M. Auguste Duhamel, ingénieur en chef des mines à Chaumont, estime la hauteur à 35 ou 40 mètres.

D'après M. Duhamel, on observe successivement, de bas en haut :

1° Un calcaire grisâtre, très-compacte, à cassure conchoïde;

2° Un calcaire gris blanchâtre, très-compacte, à cassure conchoïde, traversé de veines très-minces de spath calcaire;

3° Un calcaire grisâtre, très-compacte, à cassure esquilleuse, avec quelques petits points jaunes dus à la présence d'une terre argileuse d'un jaune brun, et quelques rares lamelles de chaux carbonatée;

4° Un calcaire compacte, grisâtre, à cassure conchoïde, avec nombreuses cavités irrégulières et boyaux de 5 millimètres à 10 mètres de longueur, remplis d'une terre argileuse brune. Cette terre résiste beaucoup moins que les calcaires aux influences de l'atmosphère, et c'est à cette circonstance que l'on doit attribuer l'état souvent caverneux de cette roche;

5° Un calcaire compacte, d'un gris clair, à cassure esquilleuse, perforé de trous, qui ont souvent plus de 2 à 3 centimètres de diamètre, avec des nids enduits d'une matière argileuse jaunâtre;

6° Un calcaire compacte grisâtre, à cassure esquilleuse avec petites veines et nids remplis de matière argileuse jaunâtre et renfermant du spath calcaire cristallisé;

7° Un calcaire compacte gris jaunâtre, à cassure conchoïde, traversé par des veines très-minces de chaux carbonatée cristalline, renfermant des nids et petites cavités remplis de la même matière jaune.

D'Auberive à Rouvre, la vallée de l'Aube reste assez fortement encaissée; de Rouvre à Montigny, elle le devient beaucoup moins, parce qu'elle entame de moins en moins profondément le plateau oolithique; à Montigny même, où elle en sort à peu près complétement, elle présente un large fond alluvial [1].

Vallée de l'Aujon.

La vallée de l'Aujon présente encore une constitution géologique analogue aux précédentes. Elle commence à la base occidentale d'un large mamelon de calcaire oolithique, appelé *le Haut-du-Sec*, qui constitue une des cimes de la Côte-d'Or. L'élévation de ce mamelon est due, en partie, à une faille dont M. Duhamel a constaté l'existence. En descendant de cette cime à Crilley, dans la vallée de l'Aujon, on voit affleurer les marnes à *ostrea acuminata (fuller's earth)* au-dessous de l'oolithe, et plus bas le calcaire à entroques.

Le fond de la vallée est encaissé dans ce dernier calcaire jusqu'un peu

[1] Auguste Duhamel, notes inédites.



au-dessus de Giey. Au N. O. de ce village, on exploite des carrières dans le calcaire oolithique qui couronne les flancs de la vallée.

En partant de Giey pour monter à ces carrières, on marche d'abord, d'après M. Duhamel, sur le calcaire à entroques; puis, à quelques centaines de mètres du village, on rencontre l'argile à *ostrea acuminata (fuller's earth)*, vers le bas de la côte qu'on a sur la gauche. En montant ensuite le chemin qui mène à la carrière, on trouve une alternance de marnes jaunâtres et de calcaires suboolithiques, puis la masse des calcaires à taches brunes. Ils reposent sur une marne jaunâtre renfermant une multitude de petites oolithes oblongues ou lenticulaires, de 4 à 5 millimètres de longueur, ressemblant à celles qui se trouvent dans les calcaires qui la recouvrent. On monte ensuite à la carrière par une pente assez douce, où toutes les couches paraissent formées de calcaires blancs, plus ou moins oolithiques. Cette carrière, située vers le haut de la côte, a 4^m^,50 à 5 mètres de profondeur. On y exploite trois bancs : le banc inférieur a 1^m^,50 d'épaisseur. Il est formé d'un calcaire à oolithes blanches, de 2 à 3 millimètres de diamètre, disséminées dans une pâte très-marneuse blanche; il a une cassure inégale. Dans sa partie supérieure, ces oolithes de 2 à 3 millimètres deviennent rares. Il prend alors la cassure conchoïde et l'apparence d'un calcaire marneux. Les autres bancs exploités sont oolithiques et recouverts eux-mêmes par une grande épaisseur de calcaires ooolithiques; puis vient la série des calcaires compactes qui couronnent cette côte boisée[1].

Carrières de Giey.

Plaine de Château-Vilain.

A partir de Giey, la vallée de l'Aujon entame toujours de moins en moins le plateau de calcaire oolithique; et, aux environs de Château-Vilain, son fond se trouve presque au niveau de la plaine par laquelle ce plateau se termine au pied des coteaux oxfordiens. La surface de cette plaine est très-légèrement ondulée, et formée par cette terre rouge si habituelle sur la surface de l'étage oolithique inférieur. Je n'y ai pas observé de carrières; mais les pierres qui couvraient le sol m'ont appris qu'il est composé d'un calcaire blanc jaunâtre, le plus souvent oolithique, et renfermant des concrétions globuleuses à couches concentriques et diverses coquilles, dont une nérinée. En quelques points ce calcaire, qui est alors très-nettement oolithique, se divise en grandes plaques minces qui, sous le nom de laves, servent à couvrir les maisons. Il est ici très-employé à cet usage, de même que dans une grande partie de la

[1] Auguste Duhamel, notes inédites.

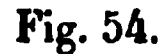
Haute-Marne et de la Côte-d'Or. J'ai trouvé en un point, dans ce calcaire, qui, là, ne se divisait qu'en plaques épaisses, une grande quantité d'empreintes végétales, dont quelques-unes étaient remplies de lignite. Il forme évidemment la partie supérieure de l'étage inférieur du calcaire oolithique. Il est analogue à celui qui, à Fulvy, près d'Ancy-le-Franc, supporte directement les calcaires marneux de la base de l'étage oxfordien. Il représente le calcaire à polypiers de la plaine de Caen, et peut-être le *forest-marble* et le *corn-brash* de l'Angleterre, ou au moins l'un des deux.

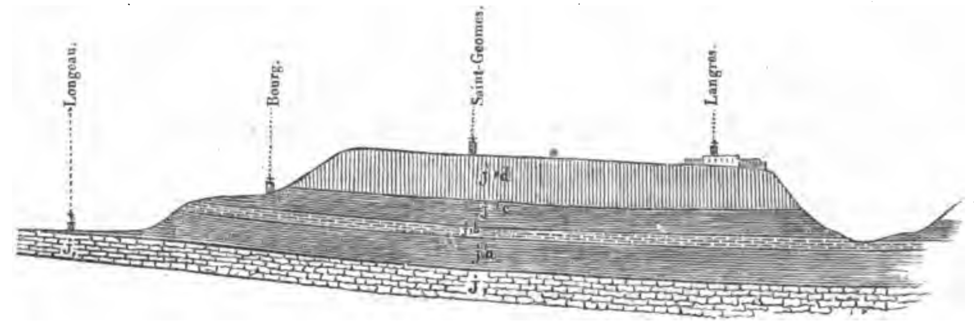
Vallée de la Marne.

La vallée de la Marne présente encore une structure géologique à peu près semblable à celle des précédentes. Cependant elle entame non-seulement le calcaire à entroques, mais aussi les marnes brunes situées au-dessous, et, en cela, elle rappelle la vallée de la Brenne. En outre, les assises les plus élevées du système des calcaires blancs sont moins complétement conservées sur les plateaux qui bordent la partie supérieure de cette vallée, qu'elles ne le sont vers l'O. dans les cantons que nous venons de parcourir, ce qui met plus en évidence les assises inférieures : ainsi le plateau de Langres ne présente pas de couches plus élevées dans la série que le calcaire à entroques.

Côte de Bourg.

Le bourg de Longeau, que traverse la route de Dijon, à 12 kilomètres au midi de Langres, est bâti sur les marnes brunes J^{1a} et à un niveau bien inférieur à celui du plateau de cette dernière ville. Le calcaire à gryphées arquées J' affleure à très-peu de distance vers le S. E., et Longeau est dominé au N. O., comme l'indique le diagramme ci-dessous, par l'escarpement du calcaire à entroques J^{1d}, qui forme le plateau de Saint-Geomes et de Langres.


Fig. 54.



Coupe de Longeau à Langres.

Entre Longeau et Bourg on voit paraître un calcaire argilo-ferrugineux J^{1b}, un peu sableux, parsemé d'une multitude de parties miroitantes spathiques.

Il contient des bélemnites; c'est le calcaire noduleux de M. de Bonnard. Plus haut se trouvent des marnes feuilletées J^{1c}, qui représentent la partie supérieure des marnes brunes.

Les diverses assises du calcaire à entroques J^{1d} se dessinent dans la partie supérieure de la côte de Bourg qui conduit au plateau de Saint-Geomes. Les plus basses, immédiatement superposées aux marnes brunes, sont formées par un calcaire compacte jaune, présentant beaucoup de petites parties spathiques qu'on peut assimiler aux calcaires à entroques, à petits grains, de Pouilly, et par un calcaire oolithique jaune. En approchant de Saint-Geomes, les fossés de la route mettent à découvert un calcaire presque entièrement formé d'entroques et de pointes d'oursin (*cidaris*), souvent très-grosses, liées par un ciment de couleur ocreuse. Il constitue la surface de cette partie du plateau.

Plateau de Langres.

Le plateau de Saint-Geomes et de Langres, élevé de 473 mètres au-dessus de la mer, a, comme celui du mont Oiseau, la forme d'une presqu'île escarpée; il domine d'un côté le grand enfoncement de Longeau, et de l'autre la source de la Marne et la partie supérieure de sa vallée.

La ville de Langres est bâtie sur un promontoire de cette même presqu'île, qui ne tient lui-même au reste de la masse que par un isthme étroit, et son isolement en fait une position naturellement très-forte, qui rappelle celle de l'ancienne Alize décrite précédemment, pag. 376; la vallée de la Marne l'entoure à l'E. et au N.; le vallon de la Bonnelle le circonscrit à l'O, et il présente particulièrement, dans ce dernier vallon, plusieurs coupes naturelles et diverses carrières.

Marnes brunes au fond du vallon de la Bonnelle.

Le vallon de la Bonnelle a son fond creusé dans les assises supérieures des marnes brunes dans lesquelles on trouve divers fossiles, notamment des *bélemnites* (*belemnites elongatus* [Sow.], *b. Braguierianus* [d'Orb.]); des *ammonites* (deux espèces), le *turbo bicarinatus*, le *pecten paradoxus* et un autre *pecten strié*, etc.

On voit même en quelques points, au fond du vallon, un calcaire argilo-sableux légèrement ferrugineux, pétri de lamelles spathiques miroitantes, qui fait partie du groupe du calcaire noduleux.

Au-dessus des marnes brunes se présente un calcaire d'un blanc mêlé d'une teinte brune, contenant beaucoup d'entroques, des pointes d'oursin, etc. Ce calcaire, qui est quelquefois oolithique, appartient au calcaire à entroques;

plus haut on trouve des bancs très-épais de calcaire compacte jaunâtre, rougeâtre et verdâtre, qui contient beaucoup de polypiers, de pointes d'oursin (*cidaris*), des peignes (*pecten textorius*), etc. La belle source appelée *Blanche-Fontaine,* qui coule dans le vallon de la Bonnelle, sort du pied d'un rocher de calcaire compacte avec polypiers; enfin, le sol de la ville de Langres est formé par un calcaire oolithique, le plus souvent en plaques minces.

Le coteau de Brevoine, qui fait face à Langres, sur le flanc occidental du vallon de la Bonnelle, présente, au-dessus de l'étage des marnes brunes, un banc de calcaire oolithique exploité.

Au-dessus se trouve un banc, de plusieurs mètres d'épaisseur, de calcaire compacte d'un blanc grisâtre, passant à un calcaire argileux gris à cassure terreuse : ce banc contient des polypiers, et il paraît correspondre à celui de la source de Blanche-Fontaine; on y remarque, entre autres polypiers, des *astrées,* des *lithodendron,* des *caryophyllées,* etc.; on y trouve aussi des *entroques,* le *pecten textorius,* l'*ostrea Marshii,* la *trigonia costata,* une *térébratule lisse,* une *ammonite.*

Ce banc est recouvert par un calcaire oolithique blanc, parsemé de parties spathiques miroitantes, et contenant des térébratules striées; il a de 12 à 15 mètres d'épaisseur et forme le sol du plateau. Il est souvent divisible, surtout dans ses parties supérieures, en une série de plaques minces, susceptibles d'être exploitées comme *laves.*

Le plateau qui forme, vers le midi, la continuation du sol de la ville de Langres présente le même calcaire oolithique en plaques minces, et, de quelque côté qu'on descende de ce plateau vers la vallée de la Bonnelle ou vers celle de la Marne, on trouve, au-dessous, le calcaire avec polypiers et les marnes feuilletées noires dont il a été question plus haut.

Source de la Marne.

La source de la Marne, dite la *Marnotte,* située à 5,000 mètres au S. de la ville de Langres, et à 381 mètres au-dessus de la mer, sort du pied d'un escarpement en forme de cirque, qui a pour base un talus de marnes brunes et qui est formé par un calcaire compacte avec polypiers. La source s'échappe du versant oriental de la côte, qui s'étend dans la direction du S., et coule dans une dépression très-évasée, où elle fait mouvoir une usine à 400 mètres de son point de départ[1]. Le calcaire de l'escarpement de la base duquel elle sort est compacte, blanchâtre, avec des veines roses; il contient

Escarpement calcaire qui la domine.

[1] Walferdin, *Compte rendu hebdomadaire des séances de l'Académie des sciences,* tom. XI, p. 170.

des polypiers, des débris de *cidaris*, des térébratules striées, des peignes striés (*pecten textorius*); il rappelle le calcaire compacte qui, dans le vallon de Beaume, près de Pouilly-en-Auxois, fait de même partie du calcaire à entroques et contient les mêmes fossiles.

Carrière de Saint-Martin.

Le calcaire à entroques est exploité près de Langres dans plusieurs carrières. Celle de Saint-Martin, située au N. O. de cette ville, est assez importante. Elle a 6 à 7 mètres de hauteur. D'après M. Duhamel, ingénieur en chef des mines à Chaumont, les couches exploitées vont en diminuant d'épaisseur de bas en haut : dans le bas de la carrière, elles ont 1 mètre à $1^m,30$ de puissance, $0^m,50$ à $0^m,70$ dans la partie moyenne, et $0^m,12$ à $0^m,30$ dans la partie supérieure. Le calcaire en contact avec la terre végétale est très-fendillé et divisé, sur une hauteur de $0^m,30$, en feuillets de $0^m,03$ à $0^m,04$ d'épaisseur.

Ce calcaire, formé uniquement d'entroques réunies par un ciment marno-ferrugineux, est rougeâtre dans la moitié inférieure de la carrière et blanchâtre dans la partie supérieure. La différence de couleur tient à ce que, dans la partie supérieure, les entroques étant très-serrées les unes contre les autres, on aperçoit moins le ciment, d'où il résulte que le calcaire prend la teinte blanchâtre des fossiles qui le constituent presque en entier.

Couches superposées au calcaire à entroques.

En s'écartant davantage de Langres vers l'O. et le N., on voit les couches marneuses à *ostrea acuminata* (*fullers-earth*) se superposer au calcaire à entroques, comme sur les plateaux du mont Oiseau et de Flavigny; et au-dessus on trouve la grande oolithe, qui, d'après les remarques de M. Duhamel[1], présente trois subdivisions, savoir : les marnes et calcaires jaunes ou à taches brunes inférieures, l'oolithe blanche, et les calcaires compactes qui forment sa partie supérieure. Plus loin, vers le N., on trouve les équivalents du *forest-marble* et du *corn-brash*.

Vallée de la Marne.

On peut observer le développement et la superposition successive de ces diverses couches en suivant, de Langres à Chaumont, la vallée de la Marne ou celle de la Suize, qui se réunissent un peu au-dessous de cette dernière ville, vers le point où les plateaux de l'étage oolithique inférieur s'enfoncent au-dessous de la base des coteaux de l'étage oxfordien.

Dans la vallée de la Marne, les marnes brunes cessent de se montrer à

[1] Auguste Duhamel, notes inédites.

deux lieues à peu près au N. de Langres, aux environ d'Humes. Plus bas, jusqu'à Foulain, la vallée est encaissée dans le calcaire à entroques. Dans le bas de la côte qu'on descend en allant de Marnay à Foulain, on voit le calcaire à entroques entamé par le vallon d'un petit ruisseau; plus haut, en montant vers Marnay, apparaissent, sur les deux bords de la route, les marnes à *ostrea acuminata* (*fullers-earth*). Elles ont une puissance de plusieurs mètres. Le point culminant de la route est occupé par les calcaires oolithiques.

Vallée de la Suize.

A l'O. de Langres, près des sources de la Suize, en allant de Voisines aux bois d'Ormancey, on voit, d'après l'observation de M. Duhamel, à 300 mètres des dernières maisons de ce village, la superposition immédiate de la marne à *ostrea acuminata* sur un calcaire du groupe du calcaire à entroques. Ce dernier se présente sous la forme d'un calcaire grisâtre, siliceux, très-dur, avec des petites veines et des cavités remplies d'une argile ou marne d'un rouge brun. Il contient aussi quelques lamelles d'entroques et des petits points brillants.

Carrières de Leffond.

Le calcaire oolithique est exploité à Leffond, village situé à deux lieues au N. d'Ormancey, dans un vallon qui entame le flanc gauche de la vallée de la Suize. Le carrière a $4^{m},50$ à 5 mètres de profondeur. Huit bancs différents y sont à découvert. D'après l'observation de M. Duhamel[1], ils se succèdent dans l'ordre suivant, de bas en haut :

1° Un banc de calcaire à cassure conchoïde, formé de petites oolithes blanches, réunies par un ciment marneux de même couleur, et parsemé de paillettes très-petites de chaux carbonatée cristalline........ $1^{m},00$

2° Deux à trois petits bancs, de 15 à 18 centimètres d'épaisseur chacun, d'un calcaire semblable au précédent, mais dont les oolithes sont un peu plus petites....................................... $0^{m},50$

3° Quatre bancs, de 50 à 70 centimètres, d'un calcaire semblable au n° 1, mais où les paillettes de chaux carbonatée cristalline sont moins fréquentes.. $2^{m},00$

4° Un banc formé d'oolithes de 1 à 2 millimètres de diamètre, réunies par un ciment semi-cristallin, avec quelques lamelles de chaux carbonatée et des noyaux dont le diamètre varie de 3 à 6 millimètres...... $0^{m},50$

Au-dessus de ces bancs, les seuls qu'on exploite, se trouve $1^{m},30$ à

[1] Auguste Duhamel, notes inédites.

$1^m,70$ d'un calcaire divisé en feuillets friables de 20 à 30 millimètres d'épaisseur, et formé d'oolithes d'une grosseur, à peu près régulière, de 1 millimètre, réunies par un ciment semi-cristallin et empâtant des noyaux qui ont jusqu'à 35 millimètres et demi de longueur. $1^m,30$ à $1^m,70$.

Carrière de Rochevilliers.

La vallée de la Suize entame encore ici la marne à *ostrea acuminata* (*fullers-earth*) sur laquelle repose la grande oolithe. La carrière qui est située près de Rochevilliers entoure cette dernière assise; son escarpement a 16 mètres de hauteur, y compris 1 mètre à $1^m,30$ de pierrailles mélangées de terre qui recouvrent les bancs exploités. Ces derniers sont au nombre de quatre : l'inférieur a, d'après M. Duhamel, 10 mètres d'épaisseur, sans lits ni fissures; il est exploité par gradins; il est formé d'oolithes arrondies, de 2 à 3 millimètres de diamètre, agglutinées par un ciment semi-cristallin. Il renferme aussi quelques noyaux un peu plus gros de calcaire compacte, et de nombreuses lamelles brillantes de chaux carbonatée cristalline, qui miroitent au soleil.

Ce banc est recouvert par un autre, de 2 mètres d'épaisseur, dont les oolithes sont un peu plus petites, et qui, dans sa partie inférieure, a une teinte légèrement jaunâtre.

Sur ce banc de 2 mètres repose un banc de $1^m,50$ à $1^m,70$, qui est formé du même calcaire que la partie supérieure de celui qu'il recouvre.

Le dernier des bancs exploités n'est employé que pour moellons, parce qu'il est divisé en tous sens par des fissures qui ne permettent pas d'obtenir de gros quartiers. Ce calcaire est plus tendre et plus blanc que celui des bancs inférieurs, qui ont généralement une teinte un peu grisâtre; il est aussi composé d'oolithes plus petites, renferme beaucoup moins de noyaux et est presque dépourvu de petites lamelles de chaux carbonatée cristalline.

Le banc de moellons est recouvert de 1 mètre à $1^m,30$ de pierrailles oolithiques mélangées de terre blanche. Les quatre bancs dont on vient de parler sont superposés les uns aux autres, sans aucune interposition de marnes; on les voit divisés, dans la carrière, par de petites bandes horizontales grisâtres, de 4 à 5 millimètres d'épaisseur, formées de chaux carbonatée semi-cristalline, et qui ne se suivent que sur une longueur de 70 centimètres à un 1 mètre.

Environs de Chaumont.

Près de Chaumont, la vallée de la Marne est encore encaissée dans la grande oolithe; ce calcaire y est exploité à la Maladière. En suivant la route d'Andelot on monte presque jusqu'au sommet du plateau où est bâti Darmanne,

en traversant la suite des calcaires compactes qui recouvrent cette assise. A 1,500 mètres de Darmanne, on voit succéder aux calcaires compactes une assez faible épaisseur de marnes jaunes qui supportent de nouvelles assises oolithiques. Ces dernières, qui occupent les sommités des côtes, représentent les couches oolithiques de la plaine de Châtillon-sur-Seine et de la plaine de Château-Vilain. M. Duhamel les rapporte au *forest-marble* des géologues anglais.

Ces mêmes calcaires se montrent aussi dans les flancs de la vallée de la Marne. A Bathernay, village situé dans cette vallée, un peu au-dessous du confluent de la Suize, on les voit succéder aux calcaires compactes, qui se montrent en couches assez puissantes au-dessus de la grande oolithe. Le village est bâti sur ces couches oolithiques supérieures, et, à 200 mètres environ des dernières maisons, on trouve, sur la gauche de la route, une carrière dans laquelle elles sont exploitées pour laves; les bancs sont minces et très-serrés, mais n'offrent rien de particulier. On marche ensuite jusqu'à Bologne sur le même terrain, ou sur un calcaire qui lui est superposé et que M. Duhamel assimile au *corn-brash*.

Plus au N., l'étage bathonien se perd complétement, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, au-dessous de la base des coteaux de l'étage oxfordien. Mais nous allons reprendre l'examen du bord méridional de ce même plateau pour le suivre vers le N. E.

Terminaison du plateau bathonien du côté du S. E.

L'enfoncement dans lequel on trouve, au S. de Langres, le bourg de Longeau, bâti sur les marnes brunes, près de l'affleurement du calcaire à gryphées, n'est que l'extrémité d'une longue dépression, dirigée au N. E., qui sépare le massif de la montagne de Langres des collines de la Haute-Saône.

Cette dépression est bordée, au N. E., par une ligne de coteaux couverts de vignes, qui, partant de la côte de Bourg, sur la route de Langres à Dijon, s'étendent jusqu'à celle de la Griffonnote, sur la route de Langres à Vesoul.

Cap de la Griffonnote.

La côte de la Griffonnote est la terminaison d'un plateau moins élevé que celui de Langres, qui forme un cap sur la route de Vesoul, et dont le flanc tourne ensuite au N., dans la direction de Mont-Landon et de Mont-Lambert. Ce plateau, qui rappelle entièrement celui de Moron, près de Pouilly-en-Auxois, est couronné de même par le calcaire noduleux; il s'étend depuis la Griffonnote et Mont-Lambert jusqu'à la base du plateau, plus élevé, sur lequel est bâtie la ville de Langres.

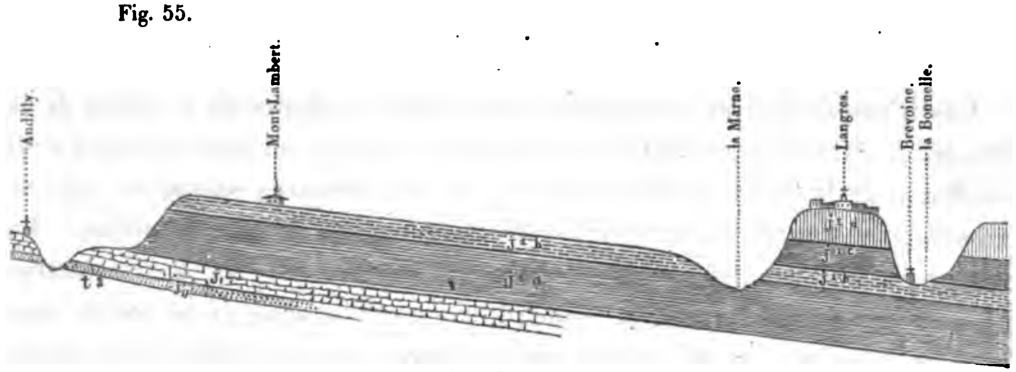
Plateau qui s'étend jusqu'à la base de celui de Langres.



Coteaux par lesquels il se termine à l'E.

Les coteaux par lesquels ce plateau se termine vers l'E. dominent le plateau du calcaire à gryphées sur lequel se trouvent Hortès, Marcilly-en-Bassigny, Andilly, etc... Ce plateau, qui s'étend jusqu'à la crête des collines qui dominent à leur tour Bourbonne-les-Bains, a été décrit ci-dessus.

Fig. 55.



Coupe d'Andilly à Langres.

En allant d'Andilly à Langres, on quitte bientôt le plateau de calcaire à gryphées pour s'élever sur une côte composée de marnes schisteuses J^{1a}, contenant des rognons de fer hydraté, en couches concentriques ou en géodes remplies d'argile. On y trouve aussi des rognons de calcaire argileux, ayant la forme de solides de révolution, et traversés par des veines de chaux carbonatée cristallisée, qui en font de véritables *septaria*. Ils rappellent tout à fait ceux que M. Charbault a signalés dans les mêmes marnes, aux environs de Lons-le-Saulnier[1]. On trouve dans ces mêmes marnes de nombreux fossiles, tels que : *bélemnites* (*belemnites Bruguierianus* [d'Orb.]), *ammonites* (*ammonites amaltheus*), *gryphées* (*gryphæa cymbium*), *peignes* (*pecten equivalvis*).

Au-dessus de ces marnes s'observe un calcaire argilo-sableux J^{1b}, et quelquefois légèrement ferrugineux, qui représente le calcaire noduleux de la Bourgogne. Il est blanc dans l'intérieur des blocs, et d'un gris jaunâtre ou d'une teinte ocreuse près de leur surface. On y trouve des fossiles analogues aux précédents, ainsi que l'*ammonites costatus* (de Reinecke), le *pecten equivalvis*, des *térébratules lisses* (*terebratula rotula*), des pinnes-marines (*pinna fissa*), des *modioles*, des *entroques*.

Ce calcaire forme le haut de la côte de Mont-Lambert, et tout le plateau jusqu'à la Griffonnote et jusqu'à Langres; on ne rencontre pas autre

[1] Charbault, *Annales des mines*, 1re série. Tom. IV (1819), pag. 602.

chose à Orbigny-en-Mont, à Orbigny-en-Val, et jusqu'au pied de la côte sur laquelle est bâtie la ville de Langres.

Ici le calcaire noduleux est recouvert, comme dans le vallon de la Bonnelle, par une nouvelle assise marneuse sur laquelle repose le calcaire à entroques. La similitude de cette disposition avec celle qui s'observe aux environs de Pouilly avait frappé avant nous M. de Bonnard, et l'avait porté à penser que des couches semblables, par leur nature et par les propriétés de leur chaux, à celles de Pouilly se retrouveront ailleurs dans les terrains de même formation[1].

Étage oolithique inférieur, dans la partie supérieure du bassin de la Meuse.

Plateau de calcaire à gryphées des environs d'Andilly. Partage des eaux entre trois mers.

Le plateau de calcaire à gryphées des environs d'Andilly est remarquable, comme quelques-uns de ceux de l'Auxois, en ce que, sans être fort élevé ni fortement accidenté, il forme le point de partage des eaux entre trois fleuves et même entre trois mers. En effet, à Andilly même, les eaux s'écoulent vers la Saône; mais, à peu de distance à l'O., à Poiseul-l'Évêque, elles s'écoulent vers la Marne, et, à quelques kilomètres au N., à Avrécourt, elles se dirigent vers la Meuse.

Naissance de la vallée de la Meuse.

On donne le nom de source de la Meuse à une fontaine qui sort du calcaire à gryphées arquées, près du village de *Meuse*, au N. O. de Bourbonne-les-Bains. Les eaux de cette fontaine se mêlent bientôt à celles d'un grand nombre de ruisseaux qui prennent naissance sur le plateau de calcaire à gryphées, et toutes ensemble coulent au N. N. O., suivant la pente de ce plateau. Telle est l'origine de la *rivière de Meuse*. Le plateau d'où elle découle est dominé à l'O. et au N. O. par une série de coteaux entre lesquels la vallée de la Meuse ne tarde pas à s'engager, pour s'encaisser ensuite de plus en plus, jusqu'aux environs de Neufchâteau, au milieu des couches de plus en plus solides de l'étage bathonien. Ces coteaux sont la continuation de ceux de la Griffonnote, de Mont-Landon, de Mont-Lambert, qui, se prolongeant au N. et au N. E., forment les hauteurs de Récourt-la-Coste, de Montigny, de Clefmont, et, sur la rive droite de la Meuse, celles des bois de la Roche et du Haut-Mont (au N. de Choiseul et de Bassoncourt), des Gouttes-Hautes, de Chaumont-la-Ville, etc. Ces

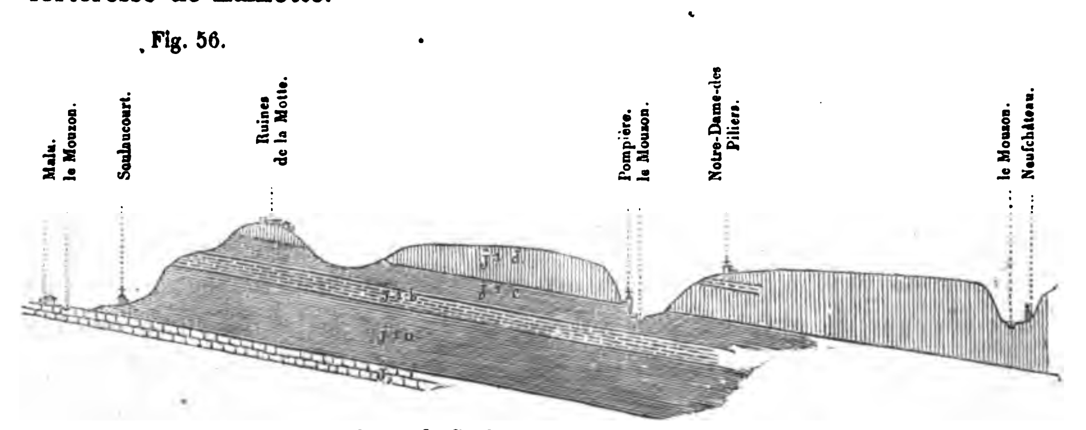
[1] De Bonnard, *Gisement de l'arkose à l'E. de la France.* (*Annales des mines*, 2e série, tom. IV, pag. 418; 1828.)

Vallée du Mouzon.

coteaux sont, en général, terminés par des plateaux dont quelques-uns sont assez étendus. Ils sont terminés, comme celui de la Griffonnote et de Mont-Lambert, par les parties inférieures des marnes brunes, couronnées par le calcaire noduleux.

La Meuse, après avoir suivi une vallée coupée à travers les marnes brunes et les calcaires blancs, reçoit, sous les murs de Neufchâteau, les eaux du Mouzon, qui y arrivent par une vallée analogue, après avoir commencé leur cours, comme la Meuse, en dehors de la ligne de coteaux qui terminent, à l'E., le plateau bathonien. Le Mouzon prend en effet sa source aux environs de la Marche, sur le plateau de muschelkalk; il traverse ensuite les marnes irisées, puis le calcaire à gryphées $J_{,}$, sur lequel il coule, jusqu'à peu de distance de Soulaucourt; ce calcaire forme le plateau dans lequel la vallée est entaillée, aux environs de Rozières-sur-Mouzon et de Vrécourt; mais à Malu il s'abaisse au niveau de la vallée, comme l'indique le diagramme ci-dessous, et en arrière de Soulaucourt on voit s'élever des coteaux couverts de vignes, qui sont formés à leur base par des marnes supraliasiques J^{1a}, et, plus haut, par le calcaire noduleux J^{1b}, qui y détermine une première plate-forme. Cette plate-forme est surmontée d'un mamelon couronné par le calcaire à entroques J^{1d}, sur lequel sont situées les ruines de l'ancienne forteresse de Lamotte.

Fig. 56.



Coupe de Soulaucourt à Neufchâteau.

Pompière.

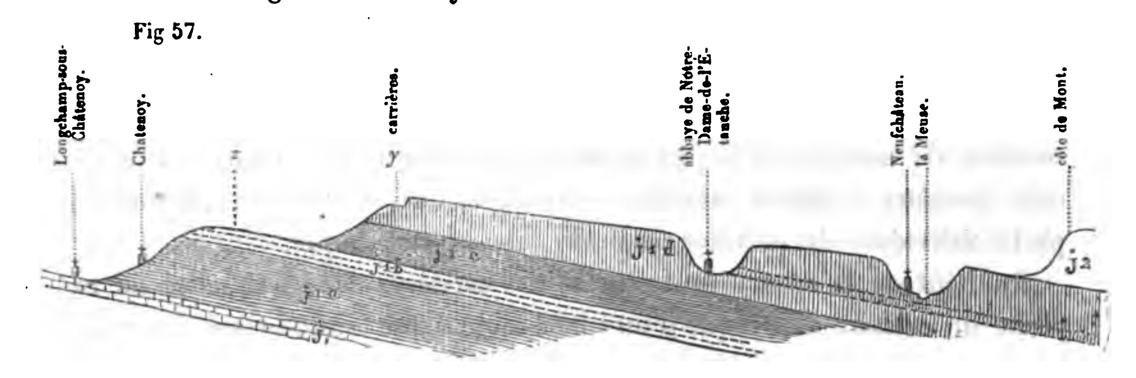
A partir de Soulaucourt, la vallée du Mouzon est encaissée dans les assises successives de l'étage bathonien. A Pompière, les flancs de la vallée sont formés par le calcaire à entroques. Dans le flanc droit de la vallée, le long de la montée qui conduit à la chapelle de Notre-Dame-des-Piliers, on

trouve, intercalée dans le calcaire à entroques, une couche marneuse qui contient des polypiers et un grand nombre de pointes de *cidaris* très-renflées; des *huîtres dentelées* (*ostrea Marshii*), en partie changées en orbicules siliceux; des *peignes* (*pecten textorius*), etc. Cette couche est l'analogue de celles qu'on trouve de même dans le calcaire à entroques, sur les bords de la Brenne, entre Saint-Remi et Buffon.

En approchant de Neufchâteau, les flancs de la vallée du Mouzon et les plateaux qui les surmontent sont formés par la grande oolithe. Neufchâteau

Les plateaux bathoniens se développent sur la rive droite du Mouzon et se terminent à l'E. par une série de coteaux qui dominent les plaines formées par le calcaire à gryphées. Le village de Longchamp-sous-Châtenoy est bâti sur le bord occidental de ces plaines et dominé, vers l'O. N. O., comme l'indique le diagramme ci-dessous, par une côte, sur le penchant de laquelle est bâti le bourg de Châtenoy. Coteaux de Chatenoy.

Fig 57.



La côte de Châtenoy est formée par les marnes brunes, dont les couches inférieures sont composées d'une marne schisteuse noirâtre, qui contient des rognons ferrugineux, analogues à ceux qui donnent, en se décomposant, le *blätter-erz* du département du Bas-Rhin, où ils sont renfermés de même dans une marne schisteuse noire, superposée au calcaire à gryphées. En s'élevant sur la pente de cette côte, on voit la marne schisteuse passer à un calcaire gris, sableux et un peu micacé, gris bleuâtre dans l'intérieur des blocs, et gris jaunâtre ou de couleur ocreuse près de leur surface; il contient des *bélemnites*, des *gryphées* (*gryphæa cymbium*), des *plicatules* (*plicatula spinosa*), et d'autres fossiles qui me paraissent devoir le faire assimiler au calcaire noduleux.

Ces couches de calcaire sableux sont assez solides. Elles passent vers

leur partie supérieure à un calcaire schisteux très-coquillier, de peu d'épaisseur, qui forme le petit plateau *z*. Entre quelques-uns de ses feuillets ce calcaire renferme une multitude de coquilles bivalves aplaties (*monotis*).

Ce petit plateau est dominé par un nouvel étage de collines plus considérable que le premier, dont la partie inférieure, qui est déchirée par des ravins assez profonds, est formée par des marnes noires schisteuses, souvent pyriteuses, contenant des rognons calcaires et divers fossiles, tels que des *bélemnites*. Tout concourt à me les faire regarder comme se rapportant exactement à l'étage des marnes à *possidonies* et à *pecten paradoxus* de Wassy, près d'Avallon.

Ces marnes sont recouvertes par un calcaire argileux et ferrugineux à points spathiques, contenant des *bélemnites*, des *limes*, des *pinnigènes*, etc., qui forme le commencement du calcaire à entroques, et qui est recouvert par un calcaire oolithique grisâtre, à oolithes quelquefois un peu brunes.

Ces dernières couches me paraissent représenter très-bien les couches à oolithes brunes de Dundry-Hill et du département du Calvados, et les couches de minerai de fer en petits grains, d'oolithe brunâtre, et de calcaire jaunâtre à petites lamelles spathiques, qui, dans le Jura, forment la partie inférieure du premier étage du calcaire oolithique.

Au haut de la côte *y* sont situées des carrières dans lesquelles on exploite un calcaire oolithique d'un blanc mêlé d'une teinte brune, contenant beaucoup de parties miroitantes (*encrines*, *pointes* et fragments de test *d'oursin*), et analogue, par sa position aussi bien que par sa structure, à celui du plateau sur lequel est bâtie la ville de Langres (calcaire à entroques).

Ces carrières présentent, dans leur partie supérieure, un banc assez épais, superposé au calcaire oolithique, et composé de plusieurs espèces de polypiers entremêlés d'une marne verdâtre ou rougeâtre et d'un calcaire compacte jaunâtre, verdâtre ou rougeâtre, contenant aussi des peignes (*pecten textorius*) et autres fossiles.

Le système de couches dont je viens de parler compose les plateaux qui, du sommet de la côte *y*, s'étendent, en s'abaissant par degrés dans la direction de Neufchâteau, et constituent les environs de cette ville.

Vallée de Notre-Dame-de-l'Étanche. La vallée dans laquelle est située l'ancienne abbaye de Notre-Dame-de-l'Étanche montre, dans son fond, sur une assez grande hauteur, les couches

de ce système dans lequel elle est creusée. J'y ai remarqué un calcaire compacte jaunâtre, rougeâtre et verdâtre, contenant beaucoup de polypiers, de pointes d'oursin, de peignes (*pecten textorius*), etc., qui ressemble complétement à celui des environs de Langres. J'y ai remarqué, entre autres, des polypiers à petites branches très-ramifiées.

On y voit aussi, au-dessus du précédent, un calcaire blanc jaunâtre marneux et un calcaire tantôt argileux, tantôt compacte, contenant, en nombre plus ou moins grand, des globules gros à peu près comme des pois, à cassure conchoïde, et à texture un peu concentrique. Ce calcaire rappelle celui que nous avons cité plus haut, entre Pouillenay et Flavigny, à la partie supérieure du calcaire blanc jaunâtre marneux.

Plateaux des environs de Neufchâteau.

Les plateaux qui environnent la ville de Neufchâteau sont formés par un calcaire oolithique qui a de grands rapports avec le calcaire à polypiers du département du Calvados et avec la grande oolithe des Anglais; il est quelquefois en couches assez épaisses, et est alors exploité comme pierre de taille, d'autres fois il se divise en plaques extrêmement minces, qu'on exploite, sous le nom de *laves*, pour couvrir les maisons.

Au N. de Châtenoy, les coteaux de marnes brunes sont encore interrompus par la Vair, qui, comme la Meuse et le Madon, prend naissance par différentes sources qui sortent, soit du lias, soit des marnes irisées et du muschelkalk. La vallée de la Vair interrompt les coteaux de marnes brunes entre Châtenoy et Dommartin, et elle se joint à celle de la Meuse après avoir coupé à son tour tout l'étage bathonien.

Partie de l'étage oolithique inférieur qui se relève vers les sources de la Moselle.

En se prolongeant dans la direction du N. E. l'étage oolithique inférieur pénètre bientôt dans le bassin de la Moselle, dont les coteaux qu'il constitue forment un des accidents les plus remarquables.

Tertres détachés en avant des coteaux bathoniens.

Entre la Vair et la Moselle, c'est-à-dire entre Dommartin et Pont-Saint-Vincent, les coteaux bathoniens ne sont plus interrompus; mais en avant de ces coteaux se détachent plusieurs tertres qui présentent la même structure, et qui, par leur isolement sur le plateau du calcaire à gryphées ainsi que par leur hauteur sont éminemment propres à donner de belles coupes géologiques.

Tels sont le mont Curel, la côte de Pulney et surtout celle de Vaudémont ou mont de Sion, entre Mirecourt et Vézelize.

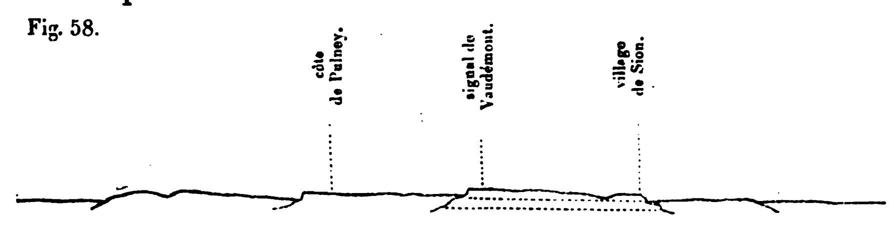
Ces tertres sont fort élevés, ce sont déjà de petites montagnes; d'après la nouvelle carte de France ils ont respectivement les hauteurs ci-dessous :

Le mont Curel	453^{m}
La côte de Pulney	254
La côte de Vaudémont	545
Le village de Sion	495

Côte de Vaudémont.

La côte de Vaudémont est, en dehors des Vosges, le point le plus saillant de la Lorraine. De la côte d'Essey, on la voit exactement à l'O. se projeter, comme le montre le diagramme ci-dessous, au-dessus de la longue ligne du rempart bathonien.

Fig. 58.

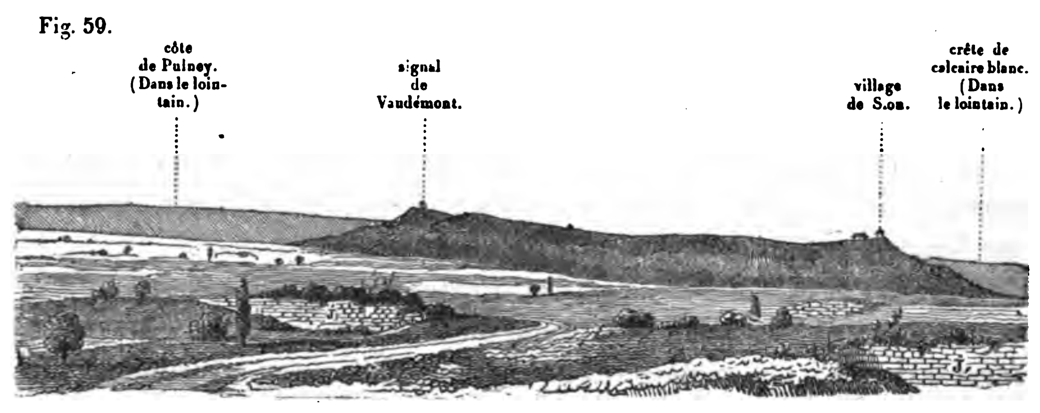


Le rempart bathonien et la côte de Vaudémont, vus de la côte d'Essey.

Son aspect à différentes distances.

En s'en rapprochant davantage on la voit se détacher et se dessiner mieux encore. On distingue alors dans ses pentes un ressaut et un replat continus formés par le calcaire noduleux, et, à la partie supérieure, de petits escarpements discontinus formés par le calcaire à entroques. Le diagramme ci-dessous montre l'aspect qu'elle présente ainsi d'un point de vue plus rapproché.

Fig. 59.



La côte de Vaudémont vue du premier point culminant de la route de Vézelize à Bayon, entre Croutenois et Neuville.

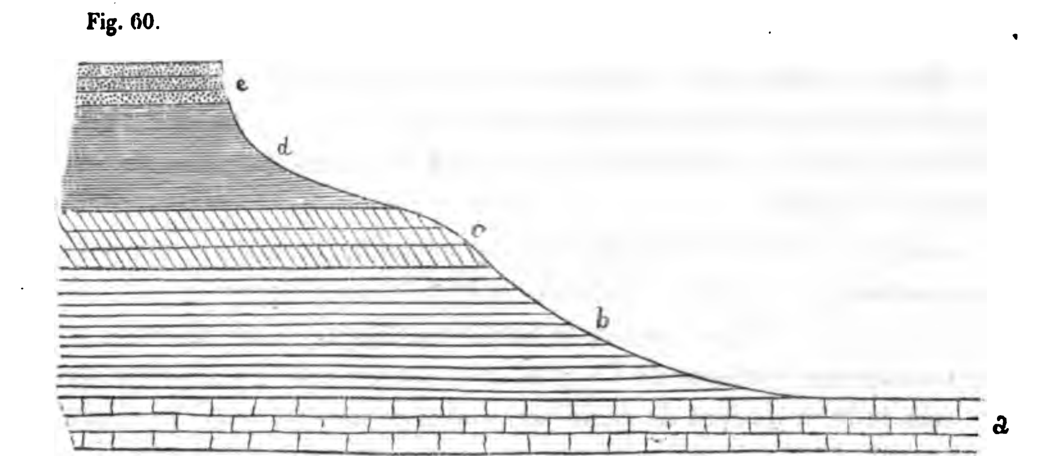
aa. Calcaire à gryphées arquées formant la plaine jusqu'au pied des collines de marnes brunes.

bb. Saillie formée par le calcaire noduleux.

Le relèvement vers le S. E., des couches de la côte de Vaudémont, est sans doute en rapport avec la prolongation des marnes irisées dans la vallée du Madon, jusque près d'Haroué, où elles disparaissent sous le calcaire à gryphées arquées, dont sont formés les plateaux au milieu desquels cette vallée est entaillée.

La coupe suivante représente la succession des couches qui constituent la côte de Vaudémont. Succession des couches qui la constituent.

Fig. 60.



Coupe générale des couches de la côte de Vaudémont.

En montant de Forcelles à la côte de Vaudémont on quitte bientôt le calcaire à gryphées arquées *a* pour passer sur les marnes brunes. On trouve d'abord dans les vignes des marnes ardoisées *b* renfermant des plaquettes de calcaire marneux. Ces marnes schisteuses, qui sont fréquemment décomposées et le plus souvent de consistance terreuse, renferment aussi une grande quantité de rognons d'un minerai de fer argileux, pesant, d'un gris-bleuâtre, un véritable sphærosidérite argileux. Souvent ces rognons sont changés, par la décomposition, en fer hydraté ou en ocre, comme nous l'avons vu à la côte de Mont-Lambert et à celle de Châtenoy.

Ces marnes ardoisées passent, dans leur partie supérieure, à un calcaire *c* marneux, schisteux, à feuillets très-plans, avec empreintes de corps marins, qui fait partie du groupe de couches solides auquel est due la saillie qui se montre en divers points au milieu de la pente à l'entour de la côte de Vaudémont (*calcaire noduleux*). Ce calcaire schisteux se rapporte à celui que

j'ai signalé, près de Châtenoy, à la partie supérieure de la saillie correspondante.

Plus haut se trouvent de nouveau des marnes schisteuses noires *d*. Plusieurs couches de ces dernières sont couvertes d'empreintes de possidonies qui se trouvent ainsi à la côte de Vaudémont (Meurthe), comme à Vassy, près d'Avallon, au-dessus du calcaire noduleux.

Les sommets de la côte de Vaudémont, de celle de Pulney et du Mont, dans le canton de Vézelize, appartiennent à la partie inférieure de l'étage des calcaires blancs de M. de Bonnard, de même que les escarpements qui de la Meuse à la Moselle, à la Meurthe et au delà, forment la tranche du plateau dont les marnes brunes constituent la base. Nous les décrirons bientôt, après avoir suivi les marnes brunes le long de leur tranche orientale jusqu'à la vallée de la Seille.

Examinées attentivement, dans cet espace assez étendu, ces marnes présentent quelques variations qui sont cependant fort légères.

Étage des marnes brunes dans les environs de Nancy.

Déjà, à la côte de Vaudémont, le calcaire noduleux forme un étage moins prononcé qu'aux environs de Langres et en Bourgogne. En avançant davantage vers le N. il devient de moins en moins prononcé. Dans le canton de Vézelize, l'argile supérieure du lias ne renferme aucune partie calcaire, aucune roche subordonnée, et présente une large bande où l'on ne trouve aucune pierre[1]. Tantôt cette argile est grise ou bleuâtre en masse homogène, et n'offre aucune trace de stratification; tantôt elle est noire, schisteuse, assez dense, et ressemble à l'ardoise, comme on le voit à Fécocourt et dans les bancs inférieurs de quelques carrières où on l'exploite pour les tuileries[2].

Le sol même de la ville de Nancy est formé par une marne schisteuse noire, que les puits ont fait connaître, sur une épaisseur de 15 à 20 pieds. « Il y a plusieurs années, dit Monnet[3] (dans sa Description minéralogique « de la France, publiée en 1780), qu'un particulier, ayant découvert cette « couche au bas de la ville, au-dessous des anciens remparts, crut, en voyant « son état feuilleté, qu'elle était de véritable ardoise. La ville, s'étant déter- « minée à y faire fouiller pour retirer de cette prétendue ardoise, donna lieu

[1] Guibal, *Mémoire sur le terrain jurassique du département de la Meurthe*, pag. 5.

[2] *Id., ibid.*, pag. 22.

[3] Monnet, *Description minéralogique de la France*, pag. 185.

« de connaître ses qualités, car on vit qu'elle s'effleurissait très-promptement « à l'air libre, et se réduisait en terre. »

Ces mêmes marnes se développent sur un grand espace sur la rive droite de la Meurthe et forment plusieurs tertres isolés sur la surface du calcaire à gryphées arquées; on y trouve en quelques points de nombreux fossiles: ainsi, autour du plateau qui sépare Saulxures de Cercueil, au N. E. de Nancy, on remarque beaucoup de fragments de l'*ammonites fimbriatus* et de l'*encrinites caput Medusæ,* des masses de bois ou de végétaux convertis en charbon terreux ou lignite, pénétré de fer sulfuré qui empêche d'en tirer parti[1].

Dans les marnes supraliasiques des environs de Nancy, de Pont-Saint-Vincent, de Fleville, de la Neuve-Ville, etc., on trouve quelquefois des *septaria* renfermant de la chaux carbonatée cristallisée et de la strontiane sulfatée fibreuse, ou bien des rognons composés de cloisons de chaux carbonatée, séparées par une argile qui, ayant éprouvé un retrait plus considérable que la partie calcaire, présente à sa surface des enfoncements polygonaux quelquefois assez réguliers; on les nomme *ludus*[2].

Rognons calcaires et ferrugineux.

En creusant dans les environs de Nancy, on trouve aussi quelquefois des rognons de calcaire ferrugineux qui contiennent dans leur intérieur des cristaux très-blancs de strontiane sulfatée, de pyrite, et même de la blende; on trouve encore de la strontiane dans l'exploitation d'argile de Bouvron, près de Toul[3].

Il en existe aussi à couches concentriques, mais en fer ocreux de différentes nuances, à Houdemont et à la poudrerie, près de Nancy; d'autres, enfin, composés d'un amas de coquilles, notamment de térébratules, de *plicatula spinosa,* d'*avicula inæquivalvis,* etc., se rencontrent sur les hauteurs au-dessus des Neuves-Maisons, Fleville, Agincourt, etc[4].

Fossiles qu'ils renferment.

Dans les ravins de la pente qui descend de la côte de Malzéville vers la poudrière, on trouve de très-grands rognons qui se divisent encore en lames minces couvertes d'*avicula substriata.* Des fouilles partielles y ont fait découvrir un calcaire bleu, arénacé, très-coquillier, susceptible de fournir un ciment hydraulique qui, d'après les expériences faites par M. Zeiller, ingénieur des ponts et chaussées, n'est pas inférieur à celui de Pouilly-en-Auxois.

Ciment romain.

[1] Guibal, Mémoire cité, pag. 25.

[2] Braconnot, *Annales de chimie et de physique,* tom. XVIII, pag. 222; 1821.

[3] Guibal, Mémoire cité, pag. 22.

[4] *Id., ibid.*

C'est en effet la position géologique du ciment romain de Vassy, près d'Avallon. Voyez ci-dessus, pag. 341.

Pyrites.

Souvent les argiles supérieures du lias renferment des boules ou des plaquettes de fer sulfuré, ou des cristaux de chaux sulfatée. Plusieurs sont riches en fossiles qu'on trouve quelquefois à la surface du sol, mais, le plus souvent, dans les escarpements au bord des rivières. L'un des plus curieux à explorer est celui qui se trouve sur la rive droite de la Meurthe, au-dessous de Bouxières-aux-Dames, entre le moulin de ce village et celui de Lay-Saint-Christophe. Quand les eaux sont basses, elles laisent voir des argiles schisteuses couvertes de *possidonies* et d'*ammonites;* au-dessus une couche d'argile jaune dans laquelle sont placées horizontalement de longues bélemnites, aplaties par le milieu et plusieurs fossiles On en rencontre aussi de fort rares, notamment l'*hippopodium ponderosum*, l'*unio depressus?* une arche et une panopée, dans les carrières d'où on tire l'argile pour les tuileries de Champigneules, de Villers-les-Nancy, de Bosserville, et pour la tuilerie d'Essey, sur la nouvelle route de Nomeny.

Marnes à possidonies.

La zone des marnes supraliasiques, ou du moins la série de tertres élevées qui s'y rattachent, ne s'arrête pas à Seille; elle reparaît sur la rive droite au N. O. de Château-Salins. La route de Château-Salins à Delme est tracée pendant un long espace sur le calcaire à gryphées arquées. Mais les couches de ce calcaire plongent constamment vers le N. O., et, en s'avançant dans cette direction, on voit les marnes supérieures du lias succéder au calcaire à gryphées arquées. Ces marnes forment les flancs de toutes les collines au N. et au N. O. de Delme. A Xocourt, dans la berge d'un chemin creux qui sort du village, on trouve une grande épaisseur d'une argile schisteuse, contenant de très-gros rognons de minerai de fer; quelquefois ces rognons sont riches en pétrifications. On y trouve notamment de petites ammonites changées en pyrites, ainsi que des bélemnites, des térébratules, etc., ayant pour la plupart conservé leur test[1]. Ces argiles schisteuses constituent la base de la côte de Delme, montagne rapide d'une forme proéminente, élevée de 399 mètres, et couronnée par une assise de calcaire blanc.

Côte de Delme.

Entre Xocourt et Bascourt, on trouve un argile schisteuse d'un gris jaunâtre ou d'un gris de fumée, ordinairement très-décomposée et d'une consistance terreuse; elle contient une quantité de rognons ferrugineux. En

[1] Von Oeynhausen, von Dechen und von Laroche, *Umrisse der Rheinländer*, tom. II, pag. 194.

montant de là à Tincry on voit parfaitement la superposition des couches. Au-dessus de la marne précédente on trouve un calcaire grenu, cristallin, quelquefois compacte, souvent aussi un peu poreux, et ayant ses pores en partie remplis de fer hydraté. Çà et là la roche devient dure, cassante et sonore, et se délite en fragments plats; les surfaces des feuillets sont arrondies, inégales, noueuses et même anguleuses, et présentent des druses de spath calcaire. A Tincry, ce calcaire grenu est recouvert par un calcaire oolithique.

Grès et minerai de fer vers la partie supérieure des marnes brunes.

Vers la partie supérieure des marnes brunes on trouve quelquefois, dans les environs de Nancy, un grès à grains siliceux, tantôt jaunâtre et peu consistant, tantôt rouge de brique; dans ce dernier cas il possède quelquefois une grande dureté qu'il doit à la consistance de son ciment ferrugineux. Ce grès, qui représente le *marly-sandstone* de l'Angleterre et de quelques parties du Jura, atteint rarement ici un mètre de puissance; quelquefois il manque totalement, ainsi que l'*oolithe ferrugineuse,* qui dans certaines localités le surmonte immédiatement.

Cette dernière assise est formée de très-petites oolithes ferrugineuses, de forme sphéroïdale, empâtées dans un ciment argilo-calcaire ocreux, d'un rouge jaunâtre. On la voit paraître, en un grand nombre de points des environs de Nancy, entre les marnes supraliasiques et les premières assises des calcaires blancs. Elle se montre notamment sur la nouvelle route de Nancy à Toul, sur celle de Lay-Saint-Christophe, au nord de Nancy, à Liverdun, à Beuvezin, etc., mais ce n'est que dans les environs de Chavigny, de Neuves-Maisons et de Pont-Saint-Vincent, qu'elle est assez puissante pour être exploitée avec avantage. Les ouvriers rejettent comme mauvaise une roche d'un bleu verdâtre, d'une consistance sableuse; c'est un fer silicaté (glauconie) qui fait mouvoir légèrement le barreau aimanté et qui correspond à l'un des minerais exploités à Moyeuvre et à Hayange (Moselle). Des couches d'argile couronnent et divisent quelquefois cette oolithe ferrugineuse.

Elle est riche en fossiles parmi lesquels on remarque des *bélemnites,* le *trochus elongatus,* des *huîtres,* la *lutraria Alduini,* des *pinna,* des *pholadomyes, etc.;* on y trouve aussi des vertèbres d'*ichthyosaurus*[1].

Étage des calcaires blancs.

Les couches dont nous venons de parler couronnent l'étage des marnes brunes. Elles sont immédiatement recouvertes par les *calcaires blancs* formant

[1] Guibal, *Mémoire sur le terrain jurassique du département de la Meurthe,* pag. 19.

des escarpements souvent abruptes, qui terminent les plaines de la Lorraine par un rempart analogue à celui qui, de Lucy-le-Bois à Rome-Château, circonscrit les plaines de l'Auxois. Ces escarpements sont la tranche d'un large plateau qui, des environs de Neufchâteau, s'étend vers Toul et Pont-à-Mousson.

Des lambeaux détachés des mêmes calcaires, taillés eux-mêmes par de petits plateaux, couronnent, sous forme d'*outliers*, des proéminences isolées, telles que :

Outliers qui en sont couronnés.

Le mont Curel	453^{m}
La côte de Pulney	524
La côte de Vaudémont	545
La côte d'Amance ou le Grand-Mont.	
Le Pain-de-Sucre, près d'Agincourt	358
La côte de Delme	399
La côte de Tincry	387

Sur la plate-forme supérieure de la côte de Vaudémont, qui est l'une des plus méridionales et des plus remarquables de ces côtes détachées, l'étage oolithique inférieur n'est pas complet. Le sol du plateau est généralement formé par un calcaire gris ou d'une couleur brune ferrugineuse, miroitant, renfermant des polypiers, des encrines, etc., qui correspond au calcaire de la Mothe, près Bourmont, et qui appartient à l'étage du calcaire à entroques, de M. de Bonnard.

Dans une dépression de la même plate-forme on trouve, au-dessus de Saxon, quoiqu'on soit notablement au-dessous même du village de Sion, une oolithe blanche, qui appartient à une assise plus élevée dans la série. Cela suppose des inflexions dans la stratification, inflexions qui se rattachent sans doute au relèvement des couches autour de la vallée d'élévation de Vézelize.

Côtes de Delme et de Tincry.

On retrouve des calcaires semblables et un aspect général analogue sur les sommités des côtes de Delme et de Tincry, qui forment, au N. O. de Château-Salins, les points les plus proéminents entre la Seille et la Nied française. Ces belvédères, d'une forme surbaissée et à flancs moins escarpés que les autres *outliers* mentionnés précédemment, se distinguent des plateaux de lias, qu'ils dominent et qui les entourent de toutes parts, par la couleur rouge de la terre, semée de pierrailles plates, blanchâtres, qui les recouvre.

On y remarque un calcaire oolithique blanc, criblé de parties miroitantes provenant de débris de corps marins. Il rappelle certaines parties du calcaire à entroques des coteaux de l'Auxois. Certains bancs de ce calcaire sont formés de carbonate de chaux presque sans mélange et donnent, par la calcination, de la chaux presque pure, ce qui fait qu'on les exploite pour la fabrique de produits chimiques établie près de la saline de Dieuze. L'exploitation est située entre Solgne et Delme, dans les territoires de Xocourt et d'Alaincourt. Les bancs employés dans l'usine chimique sont formés d'un calcaire blanchâtre criblé de débris de corps marins et renfermant un grand nombre de polypiers, tels que des astrées à l'état de calcaire blanc cristallin, et contenant souvent elles-mêmes des géodes. Certains bancs du même groupe de couches sont exploités comme pierres de taille; ce sont les bancs qui se trouvent près des villages de Tincry et de Delme qui ont le plus de réputation. « On a ouvert sur ces bancs une carrière considérable d'où l'on « tire la meilleure pierre à bâtir. Cette pierre, d'un blanc grisâtre, et qui est « presque formée entièrement de parties spathiques, se trouve en bancs de- « puis deux jusqu'à quatre pieds d'épaisseur; en sorte qu'on en tire des blocs « de toutes les grandeurs dont on a besoin. C'est la pierre la plus renommée « de tout ce pays, et presque l'unique qu'on emploie à 15 ou 20 lieues à la « ronde[1]. »

Plateau formé par les calcaires blancs.

Ainsi que nous l'avons déjà dit, la côte de Delme n'est, comme celle de Vaudémont, qu'un *outlier* du plateau formé par les calcaires blancs de l'étage bathonien.

Les mêmes calcaires constituent toute la série d'escarpements qui limite à l'E. la région ondulée occupée par les marnes supraliasiques, notamment ceux qui dominent de part et d'autre la vallée de la Moselle, près de Pont-Saint-Vincent, ainsi que le plateau sur lequel s'élève la route de Nancy à Toul, et celui qui domine au N. le village de Malzéville, sur la rive droite de la Meurthe.

Du signal de la côte de Vaudémont et des autres belvédères analogues dont nous avons donné la description, on aperçoit très-nettement les découpures que présente le bord du plateau oolithique dans la direction de Toul et plus au S. Cela n'empêche pas de bien reconnaître que le plateau oolithique forme, depuis Vrécourt jusqu'à la côte d'Amance, au N. de Nancy,

[1] Monnet, *Description minéralogique de la France*, pag. 180.

un plan très-régulier, dans lequel les pieds des signaux de Vaudémont et de Delme se trouvent à peu près compris.

Il était originairement plus étendu.

Les divers *outliers* de calcaire blanc que nous venons de citer ne sont, suivant toute apparence, que des restes d'un plateau autrefois plus étendu, en partie démantelé par des dénudations dont les sillons où coulent la Moselle et la Meurthe sont les moins larges et les plus réguliers.

Il est entamé par les vallées de la Moselle et de la Meurthe.

Les vallées de ces deux rivières entament le plateau bathonien, comme le fait celle de la Meuse entre Soulancourt et Neufchâteau; mais elles ne s'y prolongent pas aussi loin, et, après s'être réunies, elles se dirigent vers le N., et rentrent, avant Metz, dans les plateaux beaucoup plus bas du calcaire à gryphées arquées.

Ces vallées présentent dans leurs flancs de belles sections de l'étage des calcaires blancs.

Formes de ces vallées.

La vallée de la Moselle, après avoir reçu celle du Madon, entre, à Pont-Saint-Vincent, dans une tranchée profonde, qui coupe, sur une assez grande hauteur, la formation des marnes brunes. Elle est couronnée au S. par les escarpements de la roche Sainte-Barbe, et au N. par ceux de la roche Saint-Joseph, formés, les uns et les autres, par le calcaire à entroques. Cette tranchée se dirige vers Toul en devenant de moins en moins profonde, parce que le plateau des calcaires blancs s'abaisse vers l'O. plus rapidement que le niveau de la Moselle.

A Toul, la vallée de la Moselle n'est pas plus profonde que ne l'est celle de la Meuse à Neufchâteau; mais, rebroussant chemin vers le N. E., elle rentre dans les parties élevées du plateau, et elle s'y trouve profondément encaissée dans les environs de Frouard, où elle reçoit la vallée de la Meurthe.

Escarpements calcaires qui les bordent.

Cette dernière, immédiatement au-dessous de Nancy, s'engage de même, sous forme d'une tranchée profonde, dans le massif des calcaires blancs. Son entrée est dominée au S. O. par la côte de Maxéville, et au N. E. par celle de Malzéville, où se trouvent des carrières que nous décrirons ci-dessous.

A deux lieues de Nancy, au-dessous du village de Pompey, la Meurthe perd son nom en se joignant à la Moselle. La vallée, par laquelle débouche cette rivière, quoique plus profonde et plus étroite encore que celle par laquelle arrive la Meurthe, n'apporte aucun changement à la forme des co-

teaux ou à la nature des roches qui les constituent : celles-ci restent les mêmes jusque dans les escarpements qui dominent Dieulouard et qui se prolongent vers Pont-à-Mousson.

Au-dessous de Frouard, la vallée de la Moselle, réunie à celle de la Meurthe, se continue vers le N., dans la direction de Metz, et elle demeure encaissée dans l'étage bathonien jusqu'à peu de distance de cette dernière ville. De Maxéville à Pont-à-Mousson, dans un espace de six lieues, on remarque que les bancs qui se dessinent dans ses flancs demeurent à peu près semblables à eux-mêmes, brisés très-souvent, surtout dans les points élevés, mais toujours composés d'une pierre ferme et d'un grain à peu près égal. Ces coteaux conservent constamment leur hauteur, qui est d'environ 80 mètres au-dessus du fond de la vallée.

Plateaux de calcaire blanc sur la rive droite de la Meurthe.

Le flanc oriental de cette dernière en présente d'exactement semblables, depuis Bouxières-aux-Dames, près Nancy, jusqu'à Pont-à-Mousson et au delà. Plusieurs vallées les interrompent; mais les plateaux que ces coteaux terminent forment une série trop continue pour qu'on les qualifie d'outliers. Cette masse oolithique se joint, dans sa partie méridionale, à la côte d'Amance, par Lay-Saint-Christophe, Eulmont et Bouxières-aux-Chênes; elle comprend la partie du grand rempart oolithique qui domine Nancy vers le N.

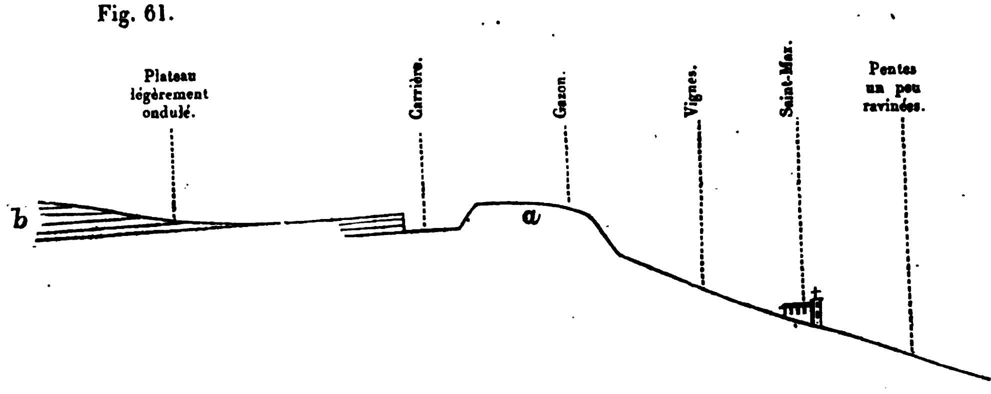
Les escarpements de ce rempart, joints aux nombreuses carrières que renferment les environs de Nancy, fournissent les meilleurs moyens d'étudier, dans cette contrée, l'étage des calcaires blancs.

Plateau de Saint-Max et de Malzéville.

La structure du plateau se dessine parfaitement, au N. de Nancy, dans la côte de Saint-Max et les escarpements qui la couronnent. Le village de ce nom est bâti sur des pentes un peu ravinées, formées par les marnes brunes et en parties couvertes de vignes. Au-dessus du village s'élèvent des escarpements composés d'un calcaire rougeâtre qui appartient au calcaire à entroques, et terminés par un plateau dont le sol est formé du même calcaire. Ce plateau se relève légèrement vers le N., et, à quelque distance des escarpements qui dominent Saint-Max, on y trouve un calcaire oolithique moins ocreux que le calcaire à entroques qu'il recouvre. Ce calcaire se termine en biseau. Le diagramme suivant montre la disposition de tout l'ensemble.



Fig. 61.

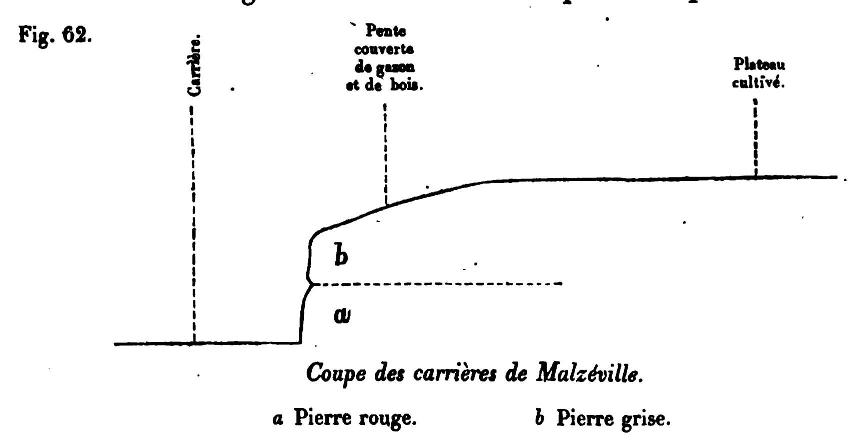


Coupe du plateau de Saint-Max.

a Calcaire rempli d'entroques et contenant le *pecten textorius* et autres fossiles. *b* Calcaire très-distinctement oolithique.

Le même plateau se prolonge au S. et domine le village de Malzéville ainsi que l'entrée de la profonde coupure de la Meurthe. Il se termine, au N. E. de Malzéville, par des escarpements dans lesquels on exploite de belles carrières dont le diagramme ci-dessous indique la disposition.

Fig. 62.



Coupe des carrières de Malzéville.

a Pierre rouge. *b* Pierre grise.

Carrières de Malzéville.

On observe dans ces carrières deux assises distinctes, dont l'une, inférieure, qui se montre sur une hauteur de 3 mètres, est rougeâtre et dite *pierre rouge;* l'autre, supérieure, qui se montre sur une hauteur de 5 mètres, est dite *pierre grise*. La pierre rouge n'est autre chose qu'une variété les plus habituelles du calcaire à entroques. Il est très-bien caractérisé comme tel, et renferme des entroques pentagonales. On y remarque aussi des fragments fibreux de pinnigène. Il est criblé depetites veinules et de petites taches presque microscopiques de fer hydraté : de là vient sa couleur rougeâtre.

La pierre rouge forme des couches légèrement tuberculeuses, séparées par des assises de calcaire gris schistoïde, d'un jaune d'ocre sale, d'une consistance sableuse. Au-dessous du sol de la carrière, il y a d'autres couches de calcaire à entroques qu'on n'exploite pas parce qu'on trouve la carrière assez profonde comme elle est.

La pierre grise qui recouvre la pierre rouge est formée d'une oolithe déjà assez analogue à celle qu'on retrouve sur le plateau : cependant elle n'est que faiblement séparée de la pierre rouge, dans l'escarpement de la carrière, où la ligne de jonction des deux calcaires est à peine sensible, et où, en général, la stratification se dessine très-peu. Près de cette ligne de jonction, les fossiles sont plus nombreux que dans le reste de l'escarpement.

Calcaire à polypiers.

Le plateau dans la tranche duquel sont ouvertes les carrières de Malzéville se relève légèrement vers le N., et sa surface est formée par un calcaire oolithique grisâtre, à parties miroitantes, pétri de corps marins brisés, particulièrement de pointes d'oursin. Il renferme des bancs subordonnés de gros polypiers contenus dans un calcaire compacte grisâtre, présentant des parties miroitantes. On trouve des peignes striés dans les mêmes bancs (*pecten textorius*). Ce calcaire oolithique est schistoïde, et se délite en laves analogues à celles de la Bourgogne. De là résultent de nombreuses pierrailles qui sont mélangées à la terre végétale, ce qui n'empêche pas le plateau d'être cultivé. Cette terre est rouge, ainsi qu'on le remarque en Bourgogne, sur les plateaux de calcaire à entroques; coloration qui provient probablement, dans l'un et l'autre cas, du résidu de peroxyde de fer laissé par la dissolution du calcaire, qui présente beaucoup de points et de petites veines ocreuses. Il contient aussi quelques petits filons spathiques.

Couleur rouge de la terre qui recouvre le plateau.

Autres localités où les mêmes couches se présentent.

Les assises qui forment le plateau et les escarpements de Saint-Max et de Malzéville se reconnaissent dans les autres escarpements qui entourent Nancy, et y sont de même exploités en un grand nombre de points. L'assise inférieure de pierre rouge, que les ouvriers appellent aussi *la roche*, forme les escarpements verticaux qu'on remarque au-dessus de Bainville, de Meissein, de Pompey, de Marbache, de Dieulouard, etc. C'est aussi ce calcaire que l'on exploite à Laxon, sur la côte de Toul, et en plusieurs autres localités. La roche n'est pas gelisse. Elle est, en général, ou jaunâtre ou rougeâtre; mais elle prend une teinte bleuâtre dans les assises inférieures en s'approchant des assises supérieures des marnes brunes. Son grain est fin;

ce n'est qu'avec peine qu'on y reconnaît, même à la loupe, la structure oolithique. Les anfractuosités des masses sont souvent tapissées de chaux carbonatée concrétionnée, jaunâtre (albâtre); quelquefois des bancs de marne argileuse partagent cette assise. On s'en sert pour recharger les routes, et pour en former des pavés, des moellons et des pierres de grand appareil, quand elles n'ont pas besoin d'une taille très-finie.

Le test de la plupart des coquilles y a souvent été détruit, et on ne trouve que des moules intérieurs, couverts quelquefois de cristaux de chaux carbonatée et d'une ocre ferrugineuse pulvérulente. Outre les fossiles déjà cités, on y rencontre, au-dessus de Montanville, la *trigonia levigata* [1].

Au-dessus de la roche, on remarque çà et là une couche de calcaire jaunâtre assez homogène, coupée de veines d'ocre ferrugineuse, et qui a été exploitée comme marbre au-dessus de Laxon et de la Croix-Gagnée; on la connaissait sous le nom de marbre de Nancy; mais elle n'offrait pas de dalles d'assez grandes dimensions, et présentait trop de vides pour qu'on continuât à l'extraire avec avantage; ces vides étaient dus, soit à la réduction de l'ocre en poussière, soit aux moules mobiles de coquilles dont le test avait été détruit [2].

Enfin, au-dessus de cette couche ocreuse, on trouve généralement le calcaire oolithique déjà indiqué sur le plateau de Saint-Max et de Malzéville. Nous y avons signalé des polypiers, et, en effet, les fossiles que cette oolithe contient le plus fréquemment appartiennent aux familles des zoophytes et des radiaires; on y trouve notamment plusieurs astrées, le *lithodendron Allobrogum*, plusieurs oursins, etc. On y rencontre cependant aussi quelques coquilles, telles que la *melania striata*, l'*ostrea Marshii*, des *trochus* [3], etc.

Couches plus élevées, *balin.*

C'est au-dessus des couches que nous venons de décrire que se trouve l'assise nommée *balin* par les ouvriers. Plusieurs géologues ont cru pouvoir y reconnaître la première assise de la grande oolithe des Anglais. Cette circonstance reste obscure, parce que l'argile à *ostrea acuminata* (*fuller's earth*) n'est que très-faiblement développée aux environs de Nancy, ce qui laisse souvent indécise la limite entre le calcaire à entroques et le calcaire oolithique. Quoi qu'il en soit, le balin contient des oolithes petites et peu régulières; on l'exploite près de Nancy, au delà de la côte de Toul, dans le bois

[1] Guibal, *Mémoire sur le terrain jurassique du département de la Meurthe*, pag. 18.

[2] *Id., ibid.*, pag. 15.

[3] *Id., ibid.*, pag. 14.



de Maxéville, etc. Au-dessus se trouve la grande oolithe proprement dite. Elle est caractérisée par une structure semblable à des œufs de poisson et formée de grains sphériques de la grosseur du millet, presque juxtaposés et réunis par un ciment calcaire peu abondant. Elle occupe la partie la plus élevée; les échantillons les mieux caractérisés se remarquent au-dessus de Pierre-la-Treiche, sur la rive droite de la Moselle, et sur la côte isolée située entre Gye et Bicqueley, près de la route de Nancy à Langres, ou bien entre le ruisseau de la Bouvade et son affluent le Poisson, que traverse la même route au N. de Colombey. Grande oolithe.

Les fossiles particuliers à cette assise sont l'*ostrea acuminata*, la *terebratula Thurmanni*, la *pholadomya ambigua*, la *serpula socialis*, etc.[1].

On remarque souvent, dans les cavités de la grande oolithe, de beaux cristaux de chaux carbonatée cristallisée en dents de cochon.

Cette même assise renferme des grottes, notamment celle de Sainte-Reine, vis-à-vis de Pierre-la-Treiche.

C'est dans les calcaires oolithiques que sont ouvertes un grand nombre de carrières qui, dans un rayon de quelques myriamètres autour de Nancy, fournissent de belles pierres de taille, faciles à travailler, mais qui ont le défaut d'être plus ou moins gélisses.

Elles donnent ces beaux escaliers, l'un des ornements des habitations de Nancy. « En voyant, dit Monnet[2], les belles maisons de Nancy, on re- « connaît qu'on est tout près d'un pays calcaire, où les bancs fournissent la « plus excellente pierre de taille. On remarque d'abord auprès de cette « belle ville, vers les villages nommés Laxon, Bathelemont, Villé, Van- « dœuvre, etc., et en suivant la route de Nancy à Toul, au lieu nommé « Balin, où se voit une carrière de pierres considérable, on voit, dis-je, des « bancs d'un jusqu'à trois pieds d'épaisseur, d'excellente pierre à bâtir : elle « est, en général, grenue, d'une dureté moyenne; on y découvre facilement « de ces grains qu'on désigne sous le nom d'oolithes. A Balin, le chemin « passe à travers quinze ou vingt bancs de pierre de taille; la pierre de « Bathelemont est plus dure, et les grains plus durs, plus serrés les uns « contre les autres, en sorte qu'elle sert à paver les rues de Nancy; c'est « qu'ici les bancs ou couches sont délités ou comme brisés, et c'est, comme Belles pierres de taille de Nancy.

[1] Guibal, *Mémoire sur le terrain jurassique du département de la Meurthe*, pag. 14.

[2] Monnet, *Description minéralogique de la France*, pag. 186.

« on sait, une propriété de ces sortes de couches, d'avoir de la pierre plus « dure que celle qui est en bancs épais et continus ou avec des fentes de « loin en loin. Une côte très-élevée borde les rives où coulent la Meurthe « et la Moselle. Nous avons commencé d'examiner la nature de ces bancs « à Maxéville, village très-agréablement situé sur la pente de cette côte, « à une demi-lieue de Nancy. Tout à fait au-dessus de ce village se trouve la « plus fameuse carrière qu'il y ait dans ce pays, et qui fournit le plus de « pierre à la ville de Nancy. J'y ai compté vingt bancs d'un à trois pieds « d'épaisseur, les uns sur les autres, lesquels on trouve souvent fendus « en plusieurs sens; mais on en tire néanmoins d'assez grandes pierres[1]. » Plusieurs carrières analogues à celle de Maxéville sont ouvertes le long du flanc occidental de la vallée de la Moselle et de la Meurthe, depuis Maxéville jusqu'à Dieulouard. D'autres se trouvent au S. O. de Nancy, à Crepey, à Viterne et sur les bords de la Moselle, entre Sexey-aux-Forges et Pierre-la-Treiche, etc.

Près de Sexey-aux-Forges, on a exploité momentanément une oolithe susceptible d'un assez beau poli, connue sous le nom de *marbre de Gimai,* dans laquelle on remarque des nérinées[2].

Étendue occupée par la grande oolithe.

La grande oolithe forme une large bande qui traverse le département de la Meurthe du sud au nord. C'est la continuation de l'affleurement des mêmes couches, déjà signalées plus haut sur les plateaux traversés par la Marne, au-dessus de Chaumont, et par la Meuse, au-dessus de Neufchâteau. Cette bande, coupée bientôt après par la vallée de la Vair, forme ensuite la surface du vaste plateau qui s'étend d'Attigneville à Colombey et de Colombey à Pierre-la-Treiche. Plus loin le plateau occupé par la forêt de Haye, et autour duquel tourne la Moselle entre Nancy et Toul, appartient encore à cette assise, qui embrasse aussi une grande partie du canton de Domèvre, et la presque totalité de celui de Thiaucourt, d'où elle se prolonge dans le département de la Moselle.

Dans le village d'Essey, au S. O. de Thiaucourt, M. Levallois a vu extraire, d'un puits de 7 mètres de profondeur, une marne d'un gris bleuâtre, renfermant l'*ostrea acuminata* parfaitement caractérisée. On perce, avant de l'atteindre, un banc d'oolithe blanche et tendre[3].

[1] Monnet, ouvrage cité, pag. 187.

[2] Guibal, Mémoire cité, pag. 14.

[3] Levallois, Notes inédites.

La surface de ce plateau s'abaisse légèrement vers le pied des coteaux qui, près de Toul, de Boucq, d'Apremont et de Mont-Sec, présentent la tranche de l'étage moyen du terrain·oolithique (étage oxfordien).

Couches supérieures de l'étage oolithique inférieur.

En avant du pied de ces coteaux, le sol du plateau bathonien est formé, dans une zone d'une certaine largeur, par une assise argileuse jaunâtre, rarement bleuâtre, qui renferme parfois un calcaire compacte jaune, d'un grain peu serré; cette assise, qui appartient à la partie supérieure de l'étage oolithique inférieur, et qui paraît correspondre au *bradford-clay* des géologues anglais, affleure à Crezilles et à Moutrot, sur l'ancienne voie romaine de Langres à Metz, d'où elle se dirige vers Chaudeney, Villey-le-Sec, Dommartin, Gondreville, Villey-Saint-Etienne, Francheville, Bouvron, Beaumont, Essey, etc. Elle contient d'assez nombreux fossiles, notamment l'*ostrea costata*, les *terebratula spinosa* et *varians*, les *pecten intersectus* et *vagans*, la *lima gibbosa*, la *serpula articulata*[1], etc.

On exploite à Pierre-la-Treiche, sur les bords de la Moselle, au-dessus de Toul, pour en recharger quelques routes, un calcaire compacte, jaunâtre ou grisâtre, à grains très-fins, et dans lequel on remarque beaucoup de peignes et de limes; il appartient aux assises supérieures de l'étage oolithique inférieur. On trouve aussi, dans une assise probablement supérieure aux précédentes, un calcaire grisâtre, parsemé de tâches bleuâtres, sublamellaire, formé de très-petites oolithes et coupé de veines de chaux carbonatée cristallisée, accompagné d'une marne noirâtre schistoïde peu effervescente[2]. Ces deux calcaires rappellent ceux qui forment la partie supérieure de l'étage oolithique inférieur près de Châtillon-sur-Seine et de Château-Vilain. On peut présumer qu'ils représentent à peu près l'étage du *forest-marble* et du *corn-brash* des géologues anglais.

Partie de l'étage oolithique inférieur qui se relève vers le Hundsrück et l'Ardenne.

Pour terminer la description de l'étage oolithique inférieur dans la partie orientale du bassin parisien, il nous reste à le suivre depuis les bords de la Seille jusqu'au point où il disparaît sous les terrains crétacés, non loin des sources de l'Oise.

[1] Guibal, Mémoire cité, pag. 12.   [2] *Id., ibid.*, pag. 11.

Nous avons vu, en effet, que la zone formée par l'étage bathonien, de la Côte-d'Or à l'Ardenne, se divise naturellement en trois parties.

La première, comprise entre Langres et Dommartin, au N. O. de Mirecourt, a été décrite précédemment. Elle verse presque entièrement ses eaux dans la Meuse, comme les coteaux qui bordent les plaines de l'Auxois versent les leurs dans l'Yonne, par le Cousin et l'Armançon.

La seconde partie, qui vient de nous occuper, s'étend de la côte de Vaudémont à la côte de Delme. Elle verse toutes ses eaux dans la Moselle, et ses escarpements regardent les sources de la Moselle et de ses affluents.

Troisième partie de la zone formée par l'étage bathonien entre la Côte-d'Or et l'Ardenne.

La troisième, qui nous reste à décrire, s'étend de la côte de Delme aux affluents supérieurs de l'Oise. Elle n'est plus en rapport de gisement, comme les deux précédentes, avec les pentes des Vosges, mais avec celles du Hundsrück et de l'Ardenne. Ses escarpements regardent, non les sources, mais les embouchures de la Moselle et de la Meuse, vers lesquelles ses eaux s'écoulent presque en totalité. Elle barre, comme un récif, l'entrée du golfe qui a dû exister, à une certaine époque, dans l'angle rentrant formé par le Hundsrück et l'Ardenne, et ses couches présentent une manière d'être locale résultant sans doute du régime particulier que les eaux de la mer jurassique avaient contracté dans ce même golfe.

Sa situation géographique.

Déjà les couches du grès inférieur du lias nous ont présenté, dans l'étendue correspondante, une manière d'être spéciale que nous allons retrouver dans une partie des couches de l'étage des marnes supraliasiques.

Marnes supraliasiques.

La formation, assez complexe, qui représente ici les marnes brunes de la Bourgogne et du département de la Meurthe, repose sur le calcaire à gryphées arquées. Elle en est séparée par un calcaire gris ou brunâtre, criblé de bélemnites, qu'on peut considérer comme formant l'assise supérieure de ce calcaire. Plus haut, on trouve successivement, 1° des marnes bleues ou brunâtres feuilletées; 2° des marnes avec ovoïdes; 3° des marnes micacées grises siliceuses; 4° un grès (*marly sandstone*)[1]. Ces quatre assises sont couronnées par l'oolithe ferrugineuse et par tout l'étage des calcaires blancs.

Leur division.

L'assise inférieure de ce groupe, celle des marnes bleues ou brunâtres feuilletées, forme la base des collines dans un grand nombre de points des environs de Metz. On peut observer ces marnes sur une partie du sol même de Metz, ainsi qu'à Saint-Julien et à Malroy, sur la rive droite de la Moselle.

[1] Victor Simon, *Mémoire sur le lias du département de la Moselle*, pag. 3.

Au coteau de Malroy ces marnes sont divisées en feuillets longs d'environ deux décimètres et épais d'environ trois centimètres. Elles sont principalement de couleur grise bleuâtre et parfois brunâtre. Aucun banc calcaire ne les divise.

Ces mêmes marnes forment le pied des coteaux de la rive gauche de la Moselle depuis Pont-à-Mousson jusqu'aux environs de Thionville; on les observe particulièrement à Sainte-Ruffine, près de Metz.

Étage inférieur de ces marnes près de Metz.

Elles sont le plus ordinairement en contact immédiat avec le calcaire, criblé de bélemnites, qui couronne le calcaire à gryphées arquées. On trouve, au point de séparation, du fer sulfuré en rognons [1], et, dans la masse marneuse elle-même, des cristaux isolés de gypse de forme rhomboédrique, quelques plaques couvertes de *possidonia* et de *monotis*, des *vénus*, une *modiole arquée*, des *bélemnites*, et de petites *ammonites* comprimées, de l'épaisseur d'une carte à jouer, dont une présente plusieurs rangs de tubercules.

Il devient sableux en s'étendant au N. O.

En s'étendant des environs de Metz vers le N. O., l'assise des marnes bleues et brunâtres feuilletées prend un grand développement et en même temps elle devient sableuse. Il s'y développe même, en divers points, des couches nombreuses de grès. A Hettange, près Thionville, ces grès sont exploités dans de grandes carrières. Ils rappellent souvent les grès de Vic et ceux de Luxembourg, avec lesquels ils ont été assez généralement confondus. L'une des variétés des grès d'Hettange est sableuse, très-friable, à grain fin, d'un blanc jaunâtre; une autre est à ciment calcaire et assez dure. Dans quelques échantillons, ce ciment calcaire est peu apparent; dans d'autres, il domine, et la roche passe à un calcaire un peu esquilleux, gris, présentant quelquefois de petites cavités remplies d'ocre jaune. Les bancs friables sont assez ordinairement interposés entre les bancs solides à ciment calcaire; ceux-ci sont souvent jaunâtres près de la surface des blocs, et bleus dans leur intérieur. Le grès sableux renferme aussi parfois de gros blocs arrondis de grès dur. Le premier sert pour faire les ouvrages des hauts fourneaux. Une autre variété des grès d'Hettange est à grain fin, à ciment légèrement ocreux et argileux, schistoïde, micacée, et renferme de nombreuses empreintes végétales et de petits galets quartzeux.

Grès d'Hettange.

Fossiles qu'il renferme.

Ces diverses variétés de grès sont disposées en couches alternantes, sans bancs intermédiaires de schistes marneux, mais entremêlés de grès schis-

[1] Victor Simon, *Mémoire sur le lias du département de la Moselle*, pag. 13.

teux, micacés, à ciment argileux, et renfermant des impressions végétales et des veinules fort minces de lignite[1].

Les grès argileux et calcaires sont parfois très-riches en coquillages bivalves, tels que des *huîtres,* dont une espèce est fortement striée; des *limes,* dont une espèce est voisine de la *lima gigantea*, une seconde, voisine de la *lima inæquistriata*, et une troisième, voisine de la *lima proboscidea;* des *modioles*, un *turbo* à test fortement caréné, un *pleurotomaire*, une *orbicule*. On a cité le *pecten Lugdunensis* comme très-commun dans le grès d'Hettange, mais je soupçonne que les échantillons venaient de Kédange (Moselle), et avaient été confondus avec des échantillons venant d'Hettange, à cause de la ressemblance des noms, jointe à la ressemblance minéralogique des roches.

Lorsqu'on remonte vers sa source le ruisseau qui traverse le village d'Hettange, on voit le grès reposer sur les marnes schisteuses noires qui renferment du fer carbonaté lithoïde, du *nagelkalk* (calcaire radié en rognons) et du calcaire argileux, contenant des bélemnites, des ammonites et quelques autres fossiles. Certaines couches des marnes sont elles-mêmes coquillières et renferment des avicules. Ces marnes sont supérieures au calcaire à gryphées arquées, mais peut-être lui sont-elles immédiatement superposées.

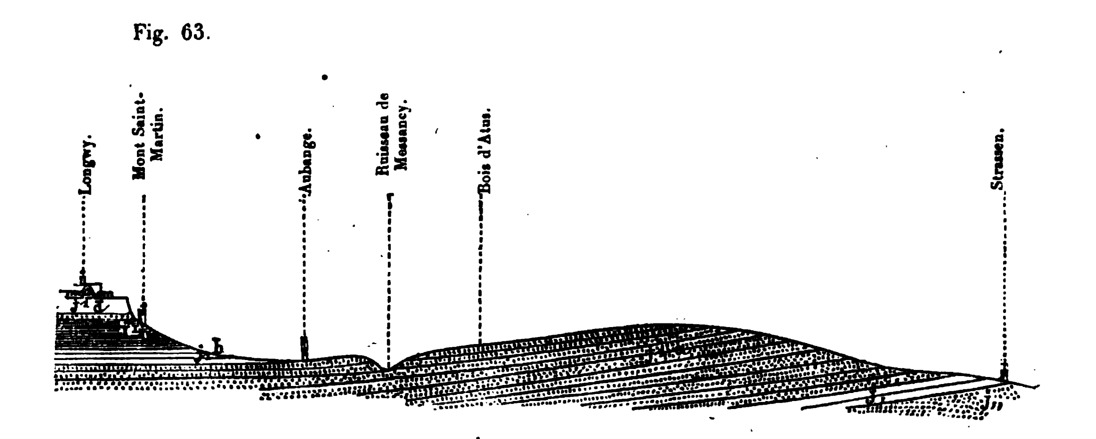
Intervalle entre Luxembourg et Longwy.

Les couches des collines des environs d'Hettange se prolongent au N. N. O. et vont se joindre à celles des collines des bois d'Atus, qui dominent et qui limitent au S. O. les plateaux de calcaire à gryphées des environs de Luxembourg. Elles y conservent, et y présentent même à un plus haut degré qu'à Hettange, leur caractère sableux, caractère qu'elles conservent également dans les collines situées au N. de Grandcourt, et dans celles des environs de Carignan et de Mézières, dont il sera question plus loin.

Le calcaire à gryphées arquées des environs de Luxembourg s'enfonce en effet, comme le montre le diagramme ci-après, sous la grande masse de sable, de grès ferrugineux, de marne schisteuse, etc., qui constituent les collines élevées, *a,* situées entre Strassen et Aubange.

[1] Voltz, *Annales des mines*, tom. VIII, pag. 234; 1823.

Fig. 63.



Section de Strassen à Longwy.

Dans la section de Strassen à Aubange cette série de couches est principalement représentée par un grès calcaréo-ferrugineux peu solide, qui devient quelquefois marneux, et qui contient en quelques endroits des couches d'une marne schisteuse noire. On voit dans ce grès beaucoup de petits filons ferrugineux. Entre Clémancy et Aubange, quelques variétés sont schisteuses et micacées; ces dernières passent aux marnes schisteuses et micacées, avec lesquelles elles alternent : elles contiennent des empreintes végétales; d'autres, très-ferrugineuses, renferment les moules en creux de divers corps marins, tels que bélemnites, cucullées, etc.; d'autres, enfin, à ciment calcaire très-abondant et solide, et même cristallin, à reflets lustrés, renferment, outre des *bélemnites*, très-bien conservées et souvent très-grosses, et des *plicatules*, un grand nombre de débris de corps marins à l'état spathique, parmi lesquels on reconnaît des *pentacrinites*. Les couches supérieures de ce groupe arénacé ont reçu de M. d'Omalius d'Halloy le nom de *macigno d'Aubange*. La roche qui les compose est formée de quartz, d'argile, de calcaire, de limonite et de paillettes de mica; ses couleurs sont le gris bleuâtre, le gris brunâtre et le brun; ses fossiles les plus caractéristiques sont la *plicatula spinosa*, la *pholadomya Hausmanni*, et beaucoup de *bélemnites*, on y trouve aussi la *gryphæa cymbium*, la *terebratula ovalis*, des *huîtres*, des *ammonites*, etc. [1].

Grès supraliasiques très-développés entre Strassen et Aubange.

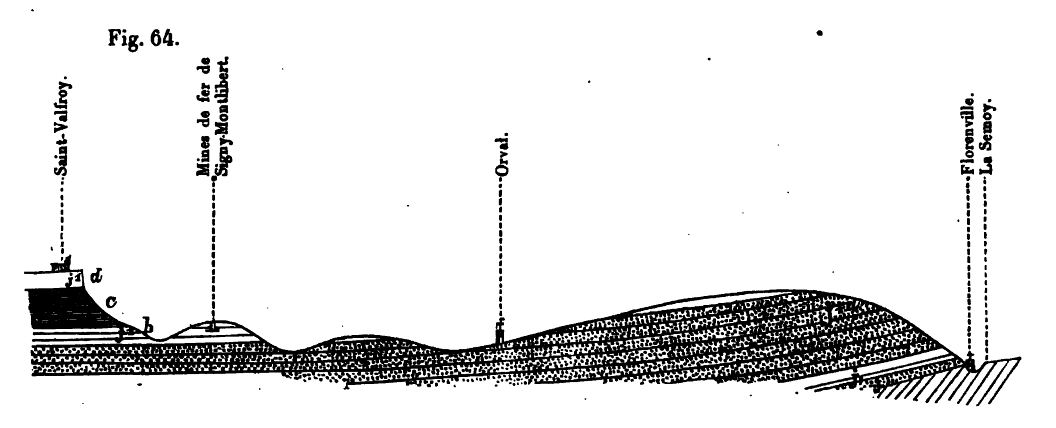
Macigno d'Aubange.

[1] J. J. d'Omalius d'Halloy, *Coup d'œil sur la géologie de la Belgique;* Bruxelles, 1842, p. 64.

Leur analogie avec les calcaires sableux de Mont-Lambert et de Longchamps-sous-Châtenoy.

Les couches de calcaire sableux, alternant avec des sables dont nous venons de parler, me paraissent analogues aux couches de calcaire sableux des coteaux qui dominent Longchamp-sous-Châtenoy, décrites ci-dessus, page 403, et à celles de la côte de Mont-Lambert, entre Andilly et Langres, mentionnées page 400. Des collines des bois d'Atus, ces couches se prolongent par Messancy (route d'Arlon à Longwy), dans la direction de l'O. N. O., vers les bois de Virton et d'Orval, ainsi que le figure la partie *a* du diagramme ci-dessous, qui représente une section de tout le système dans la direction de Florenville, sur la Semoy, à Saint-Valfroy.

Fig. 64.



Section de Florenville à Saint-Valfroy.

Mêmes couches au midi de Florenville.

D'après M. Puillon-Boblaye, on voit, près de Florenville, s'élever, au-dessus des marnes qui y représentent le lias (calcaire à gryphées arquées), une puissante formation de calcaire sableux et de marnes, qui s'en sépare d'une manière bien tranchée par tous ses caractères extérieurs; elle est principalement composée d'un calcaire jaunâtre grenu, à grains très-fins, qui n'est que très-rarement oolithique et ne l'est jamais qu'imparfaitement; ce calcaire passe quelquefois à la texture sublamellaire (Villers), et plus fréquemment à la texture complétement arénacée (Herbeuval, Sapogne, Avioth, etc.). Il contient une forte proportion de sable siliceux très-fin. M. Boblaye en a trouvé jusqu'à 25 p. o/o dans la carrière d'Orval, où il est exploité comme pierre à aiguiser. Les bélemnites y constituent le fossile le plus répandu, sinon le plus caractéristique[1].

[1] Puillon-Boblaye, *Mémoire sur la formation jurassique dans le nord de la France.* (*Annales des sciences naturelles*, tom. XVII, pag. 50; 1829.)

Ce calcaire forme tout le plateau élevé qui descend des hauteurs de Florenville et de Pin vers les bords de la Marche (communes de Villers-sous-Orval, Sapogne, Margut, Breux, etc.), et qui se rattache à l'E, par les bois de Virton aux collines situées au N. d'Aubange.

Les couches déjà assez élevées de ce système s'observent, au N. E., de Virton, à Gévimont et à Belmont.

A Virton même, la roche est, en général, peu tenace; les grès solides n'y forment que des couches peu épaisses.

A Saint-Mard, village situé immédiatement au S. de Virton, les couches supérieures de ces grès, que M. Steininger[1] a confondus avec le grès de Luxembourg, deviennent très-ferrugineuses et friables.

Les couches de tout ce système plongent vers le S. S. O., et les plus élevées se montrent au village de Grandcourt, dans le lit du ruisseau et dans les rues les plus basses. Elles y sont recouvertes, sur les deux flancs de la vallée, par des marnes noires plus ou moins schisteuses, avec des rognons calcaires ovoïdes renfermant des *gryphées cymbium.*

Environs de Virton, de Margut, de Carignan.

A l'O. de Virton, sur le chemin de Thonne et d'Avioth, on rencontre des grès d'un gris jaunâtre ou bleuâtre à ciment calcaire, souvent très-solides, et analogues aux grès d'Hettange; ils sont traversés par des petits filons de spath calcaire blanc. Ces grès, dont les couches plongent vers le S. S. O., forment la surface du sol à Margut et jusqu'au pied du coteau élevé de Saint-Valfroy. Ils renferment souvent des fossiles bien conservés, notamment le *belemnites umbilicatus* (Blainville), le *b. compressus* (Blainville), l'*ammonites planicosta,* la *gryphæa cymbium,* la *plicatula spinosa,* un *unio,* voisin du *concinnus,* le *pecten acuticostatus,* une *modiola,* une *avicula,* une *pholadomya,* des *térébratules,* des *entroques.*

Fossiles contenus dans ce groupe de couches.

Le même système de couches alternantes de calcaire sableux et de sables se prolonge et s'étend, ainsi que nous l'avons déjà indiqué, vers l'O. N. O., en formant les collines qui passent derrière Carignan et se dirigent vers Sedan, et ensuite vers Mézières. Sur tout le flanc N. E. de la grande vallée longitudinale où coulent la Chiers, la Meuse et la Sormonne, le calcaire sableux repose sur le calcaire à gryphées arquées et présente, vers le N. E., des falaises escarpées surmontées par les talus inclinés de la partie supérieure des marnes brunes. Les couches s'inclinent

[1] Steininger, *Essai d'une description géognostique du grand-duché de Luxembourg,* pag. 72.

légèrement au S. O. vers les vallées de la Chiers et de la Meuse. La citadelle de Sedan est bâtie sur ce groupe de couches, dans l'extrémité duquel sont ouvertes, près de Mézières, les carrières de Romery, de Saint-Laurent et du Vivier-Guyon. Leur niveau topographique est de beaucoup supérieur à celui du calcaire à gryphées. Les points culminants atteignent à l'E. (au signal de Mogues) 357 mètres, et 337 vers le bois du Banel. De ce point à Rimogne les sommets les plus élevés ne dépassent guère 320 mètres.

Prolongement des grès supraliasiques dans le département des Ardennes.

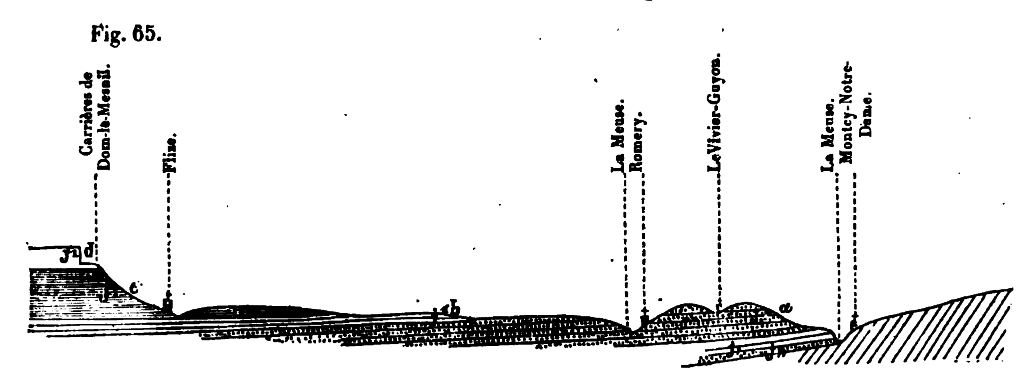
Les calcaires sableux reposent, dans toute la partie orientale du département des Ardennes, jusqu'à Renwez, sur le calcaire à gryphées arquées, et, entre Renwez et Maubert-Fontaine, ils recouvrent directement le terrain ardoisier. On y distingue des calcaires sableux qui ont souvent, comme à Hettange, l'aspect de grès calcaires, des calcaires argileux plus ou moins compactes, des sables micacés et des couches de marne grise. C'est vers la partie supérieure que la formation devient argileuse, et que le sable est remplacé par la marne. Les diverses assises sableuses, calcaires et marneuses s'étendent, avec des caractères constants et une parfaite régularité, sur de grandes étendues. Cependant les mêmes couches ne se prolongent pas indéfiniment; elles se terminent en biseau, affectant la forme de grandes lentilles très-aplaties [1].

Près de Sedan, de nombreuses carrières sont ouvertes dans le calcaire sableux, et l'on voit, sous la citadelle même de la ville, l'alternative bien marquée du calcaire et du sable. Le calcaire est fort dur, de couleur jaunâtre et bleuâtre; ces deux nuances se rencontrent dans le même banc. Il est tantôt compacte, à cassure conchoïde, tantôt grenu, et sa texture est arénacée. Les sables sont jaunes, chargés d'un faible proportion de matière calcaire et très-micacés.

La partie J'^{a} du diagramme ci-dessous représente le prolongement occidental de ces collines.

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, pag. 228.

Fig. 65.



Section de Montcy-Notre-Dame à Dom-le-Mesnil.

Près de Mézières, en face de Montcy-Notre-Dame, on voit paraître, mais sur une très-petite étendue, comme le montre le diagramme ci-dessus, le calcaire à gryphées arquées.

Le calcaire à gryphées arquées s'enfonce immédiatement sous un système très-puissant de grès calcaire, analogue à celui d'Hettange. On y distingue un calcaire sableux, jaune près de la surface des blocs, et bleu dans leur intérieur. Ce dernier alterne un très-grand nombre de fois, par couches de 40 à 80 centimètres d'épaisseur, avec un sable jaune micacé presque incohérent. On y trouve diverses coquilles, notamment la *gryphæa cymbium.* De vastes carrières sont ouvertes dans cette série de couches à Romery, au Vivier-Guyon, à Saint-Laurent, etc. (voyez le diagramme ci-dessus). **Grès calcaires des environs de Mézières.**

On voit dans les premières la partie inférieure du système, c'est-à-dire le groupe de couches qui se montre aux environs de Sedan. Il se compose de calcaire sableux, jaune à la surface et bleu dans l'intérieur, alternant, comme à Hettange, avec des couches de sable. On y trouve la *gryphæa cymbium,* le *pecten disciformis,* le *p. textorius,* la *pinna fissa,* des *bélemnites,* du *bois fossile.* **Carrières qu'on y exploite.**

La carrière du Vivier-Guyon présente des couches un peu plus élevées dans la série que celles de la carrière de Romery. C'est toujours un calcaire sableux alternant avec des couches de sable. On n'y rencontre plus de gryphées, mais des *peignes,* des *pinnes marines,* des *bélemnites,* etc.

La partie moyenne de cette grande assise sableuse est bien développée à Saint-Laurent, près Mézières. Elle est superposée aux calcaires de Romery. Elle consiste en quelques bancs d'un calcaire bleu argileux, dont l'épaisseur varie de 15 à 25 centimètres, séparés les uns des autres par des couches

d'un sable jaunâtre, beaucoup plus argileux que celui de la partie inférieure. Un calcaire analogue à celui de Saint-Laurent, et alternant de même avec du sable, est exploité comme chaux hydraulique à Saint-Julien, près Mézières.

Dans la partie supérieure de la même série, les couches de sable n'existent plus et les bancs de calcaire alternent avec des couches de marne grise et noire. Le calcaire est alors plus tendre.

Épaisseur de ce groupe de couches.

L'épaisseur du calcaire sableux, c'est-à-dire la distance entre ses deux faces supérieure et inférieure, est de 100 à 110 mètres aux environs de Sedan et de Mézières. Elle augmente vers le S. E.; elle diminue, au contraire, au N. O. et, à son extrémité occidentale, ce groupe de couches est beaucoup moins développé que dans les environs de Mézières et de Sedan. Sa puissance n'est plus que de 80 mètres auprès de Rimogne et de Murtin[1], et elle diminue encore considérablement, puisqu'elle n'est plus guère que de 25 mètres lorsqu'il arrive au contact du terrain ardoisier. Cependant des sables micacés, semblables à ceux de Romery, sont encore abondants aux environs de Renwez et de Rimogne.

A Étales, on voit nettement la superposition du calcaire sableux sur le terrain de transition. On trouve au contact de celui-ci des poudingues à pâte de calcaire sableux, avec cailloux et fragments de schiste du terrain ardoisier. Au N. E. de Chilly, la formation est constituée par des bancs de calcaire qui alternent avec des argiles et des marnes ferrugineuses, sur une hauteur d'environ 5 mètres.

Sondage de Prix, près Mézières.

Indépendamment des observations faites à la surface, la succession des couches de cet étage sableux et la superposition de leur ensemble au calcaire à gryphées arquées ont été vérifiées dans le sondage commencé à Prix, près de Mézières, en 1825, pour la recherche de la houille. Ce sondage a traversé d'abord, jusqu'à 40 mètres de profondeur, des couches alternatives de calcaire argileux et de marne mêlée de sable, qui ont exigé l'enfoncement de 30 mètres de tubes. Plus tard, à la profondeur de 143 mètres, la sonde, après avoir traversé le calcaire à gryphées, s'est enfoncée brusquement (le 13 janvier 1827), de 16 centimètres dans une couche de gravier, sans que l'on remarquât aucun changement dans les eaux qui remplissaient le trou. Le lendemain, après le curage, l'eau a jailli à 50 centimètres au-

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, p. 228.

dessus du sol, c'est-à-dire à 4 mètres environ au-dessus de la Meuse. Elle était salée et contenait 2 1/4 de sel pour 100 d'eau[1]. La présence du sel dans cette eau a paru à beaucoup de géologues un indice de la proximité des marnes irisées.

Superpositions qui s'y trouvent constatées.

Le gravier trouvé au fond du trou n'est autre que celui que nous avons cité, page 329, comme étant, dans le département des Ardennes, le représentant du grès inférieur du lias (grès de Luxembourg). Le sondage de Prix, et celui de Cessingen, cité plus haut, page 327, confirment et établiraient à eux seuls les relations que nous avons signalées entre l'étage du grès du Luxembourg (*grès infraliasique*) et celui du grès d'Hettange et de Romery (*grès supraliasique*). On voit ainsi très-clairement que le calcaire sableux représente une partie seulement des grès qu'on a quelquefois compris sous la dénomination générale de grès de Luxembourg, savoir la partie de ces grès qui est située au-dessus du calcaire à gryphées arquées, et qui, à cause de l'analogie des caractères minéralogiques, a été confondue par quelques géologues avec le grès infraliasique des mêmes contrées.

Ce grès supraliasique ne remplace que la partie inférieure de l'étage des marnes brunes dans lequel on peut distinguer deux autres groupes de couches supérieures au grès dont nous venons de parler. Nous allons maintenant suivre à leur tour ces derniers des bords de la Seille aux bords de l'Oise.

Étage du calcaire noduleux.

Aux environs de Metz, comme dans les coteaux de l'Auxois et dans ceux des environs de Langres et de Châtenoy, la partie inférieure des marnes brunes est surmontée par l'étage du calcaire noduleux. Il se présente sous la forme de marnes qui, dans certaines localités, sont très-compactes, passent de la couleur jaune brunâtre à une teinte bleue très-intense, tandis que, dans d'autres, elles se divisent en feuillets minces et courts et ont une teinte grise ou bleuâtre. Elles contiennent à leur partie supérieure un grand nombre de *rognons ovoïdes*. Ces ovoïdes, disposés en couches, caractérisent très-bien l'étage marneux dont nous parlons. Leur présence constante dans cet étage lui a fait donner par M. Victor Simon le nom de *marnes avec ovoïdes* [2].

Il est représenté aux environs de Metz, par les *marnes avec ovoïdes*.

Ce groupe de couches représente le calcaire noduleux des coteaux de

[1] Héricart de Thury, *Recherches sur les puits forés*.

[2] Victor Simon, *Mémoire sur le lias du département de la Moselle*, pag. 13.



Les ovoïdes sont souvent ferrugineux.

l'Auxois. Les ovoïdes qui le caractérisent n'ont pas tous la même composition. Les uns sont formés de fer carbonaté; ils sont bleus en dedans et offrent le plus ordinairement, à leur surface, une teinte ocreuse rouge. D'autres présentent des couches concentriques d'un fer hydraté ocreux, offrant des teintes diversement nuancées. Ces couches enveloppent ordinairement un noyau de couleur bleue, ou entièrement ocreux et jaune. Le même ovoïde présente souvent plusieurs centres également enveloppés par des couches de fer ocreux. C'est à la présence de ces ovoïdes ferrugineux qu'il faut attribuer les sources, chargées d'oxyde de fer, qu'on voit sortir des couches qui nous occupent en divers points du département de la Moselle.

Fossiles.

Certains ovoïdes fissiles, ayant une teinte ferrugineuse plus ou moins foncée, offrent à la surface des feuillets une multitude de *possidonia liasina* et *Bronnii*, de *monotis substriata?* et d'ammonites (*ammonites Stockesi, am. Walcotti, am. Gervilii* ou *Davœi, am. falcifer*). Il est remarquable que chaque feuillet, et même ordinairement chaque ovoïde, ne contient des fossiles que d'un seul genre.

D'autres ovoïdes sont de calcaire très-compacte, souvent très-fin, et quelquefois très-grossier, gris ou bleu, difficiles à briser; ces derniers offrent des fossiles à leur surface et dans leur intérieur, plus fréquemment que les précédents, notamment des *ammonites*, des *bélemnites*, de grands *peignes*, l'*inoceramus dubius*, la *terebratula socialis*, petite térébratule plissée qui abonde au point que certains ovoïdes paraissent en être entièrement composés, des *vertèbres de sauriens*, des *dents de poisson*, des *fucus*.

Minéraux qu'ils renferment.

La plupart de ces ovoïdes, tant ceux qui sont entièrement calcaires, que ceux qui sont composés de fer carbonaté, sont pénétrés d'un réseau de spath calcaire qui a rempli une multitude de fissures produites par le retrait. Dans leur centre on trouve quelquefois, notamment à Grimont, de la baryte et de la strontiane sulfatées et même assez ordinairement du zinc sulfuré.

On trouve aussi, dans les marnes à ovoïdes, des cônes ou cylindres calcaires traversés dans toute leur longueur par un ou deux tubes cylindriques.

La partie supérieure de ces mêmes marnes est grise et contient de petits ovoïdes de la même couleur. Leur diamètre est de 3 à 4 centimètres. Si on les brise, on remarque que les uns conservent dans toute leur épaisseur la même teinte grise; d'autres présentent à l'intérieur une couleur noire

très-prononcée; d'autres contiennent du fer sulfuré avec son éclat métallique. Toutefois le fer sulfuré ne se présente en couches continues, dans le marnes supérieures du lias, qu'aux environs de Guenange.

Veines de lignite.

Plusieurs fois, et notamment à Œtrange et à Cirny, on a observé des veines de lignite dans les couches qui nous occupent; mais les espérances des propriétaires, qui crurent avoir découvert de la houille, ont été déçues[1], comme elles l'avaient été près de Montréal (Yonne). (Voyez ci-dessus, page 343.)

A la partie supérieure des marnes à ovoïdes, vers leur ligne de contact avec les marnes grises micacées siliceuses qui les recouvrent, on trouve des conglomérats calcaires d'un gris bleuâtre, composés presque uniquement d'un assemblage de coquilles très-variées, plus ou moins bien conservées ou plus ou moins bien figurées par leurs moules.

On y trouve les fossiles suivants : *crinoïdes*, *belemnites*, *ammonites* (*am. Stokesi*, *Walcotti*, *Gervilii* ou *Davæi*, *falcifer*), *turbo ornatus*, *gryphæa cymbium*, *placuna pectinoïdes*, *cardium*, *pecten equivalvis*, *avicula costata*, *lima*, *nucula*, *terebratula triplicata* (*t. ovoïdes?*), *serpula*, ossements de *plesiosaurus* et d'*ichthyosaurus*.

L'étage des marnes à ovoïdes se montre dans tout le flanc gauche de la vallée de la Moselle jusqu'aux environs d'Hettange, d'où on peut le poursuivre vers Aubange et au delà.

Calcaire noduleux près d'Aubange et de Virton.

Près d'Aubange, sur la route d'Arlon à Longwy, on trouve, à la partie supérieure du grand étage sableux supraliasique décrit ci-dessus, un calcaire analogue au calcaire très-coquillier qui dans les coteaux de Longchamp-sous-Châtenoy, forme la partie supérieure des grès sableux et détermine le petit plateau *z* (fig. 57, page 403). Ces couches, recouvertes par les marnes qui forment la base de la côte de Mont-Saint-Martin, représentent évidemment le calcaire noduleux des coteaux de l'Auxois.

Le même étage se retrouve à Grandcourt, au sud de Virton, sous la forme de marnes feuilletées superposées aux assises supérieures de l'étage sableux, et contenant des *rognons de calcaire compacte*. On trouve dans ces rognons calcaires des *ammonites*, des *gryphées cymbium*, du *bois fossile*, etc....

On le rencontre également dans la vallée de la Thonne, entre Avioth et

[1] Victor Simon, *Mémoire sur le lias du département de la Moselle*, pag. 28.





Montmédy, ainsi qu'à Montlibert et à Margut, à l'entrée du département des Ardennes, formant toujours une bande qui s'appuie au nord sur le grand étage sableux.

Le calcaire ferrugineux de Signy-Montlibert représente le calcaire noduleux.

Les couches supérieures du système sableux décrites ci-dessus, plongeant vers le S. S. O., constituent la surface du sol à Margut et jusqu'au pied de la colline de Signy-Montlibert et du grand coteau oolithique de Saint-Valfroy. Elles sont recouvertes par des marnes schisteuses, noirâtres, qui supportent elles-mêmes, au sommet de la colline de Signy-Montlibert, un calcaire compacte un peu sableux, à cassure terreuse. Ce calcaire, qui est en même temps un peu ferrugineux et qui contient des petits filons ferrugineux, se montre aussi dans les pentes du coteau de Saint-Valfroy. Il est souvent à structure schisteuse, à texture sublamellaire; lorsqu'il n'a pas subi les influences atmosphériques sa couleur est le bleuâtre, souvent le verdâtre dans sa cassure fraîche; il passe au rouge brun par l'exposition à l'air. Il contient une forte proportion de fer à l'état de peroxyde, répandu comme matière colorante. Il est très-dur, très-tenace, employé avec succès dans l'empierrement des routes, ou, à raison de sa nature schisteuse, à faire des dalles ou des ardoises grossières. On en voit de nombreuses carrières sur la route de Montmédy à Carignan. Ce calcaire compacte est très-riche en fossiles, particulièrement en *bélemnites*, *pinnes marines*, *gryphées cymbium*, *peignes*, etc.[1].

Couches de minerais de fer oolithiques exploitées dans ses parties inférieures.

Dans la colline de Signy-Montlibert, les couches inférieures de ce même calcaire sont extrêmement mélangées d'oolithes ferrugineuses et sont exploitées comme minerai de fer au moyen de puits qui traversent la masse entière.

Les couches exploitées consistent en un calcaire à tissu lâche, poreux, formé par des débris de coquilles mêlés à des grains de quartz et agglutinés par des oolithes ferrugineuses à petits grains miliaires, lisses, d'un brillant doré; ce banc est exploité comme mine de fer, depuis des siècles, sur le coteau qui s'étend de Margut à Montlibert; il couronne encore quelques monticules à la surface des marnes argileuses et micacées; il contient rarement des coquilles entières. M. Puillon-Boblaye y a remarqué des *peignes*, *des pinnes marines* et une grande *coquille turbinée* à spire courte et renflée.

Les couches marneuses et calcaréo-ferrugineuses de la colline de Montli-

[1] Puillon-Boblaye, *Mémoire sur la formation jurassique dans le nord de la France*. (*Annales des sciences naturelles*, tom. XVII, p. 51; 1829)

bert se poursuivent dans tout le département des Ardennes. MM. Sauvage et Buvignier les ont désignées sous le nom de marnes moyennes et de calcaire ferrugineux. Ces couches représentent dans leur ensemble le calcaire noduleux de l'Auxois.

Marnes et calcaires ferrugineux qui représentent le même étage dans le département des Ardennes.

Les coteaux qui bordent sur la rive gauche les vallées de la Chiers et de la Meuse présentent dans leur profil plusieurs mouvements bien prononcés. Après s'être élevé par une pente douce sur la tranche des marnes superposées à l'étage sableux, on arrive à un escarpement très-rapide, souvent presque vertical, formé par l'affleurement du calcaire ferrugineux, et, quand on a dépassé cet affleurement, on s'élève de nouveau, en suivant un faible talus, dans les marnes supérieures, jusqu'au pied de l'escarpement oolithique. Le calcaire ferrugineux, compris entre deux grandes formations d'argile, constitue ainsi une sorte de falaise sinueuse qui domine les vallées[1].

Les marnes moyennes, au contraire, immédiatement superposées au calcaire sableux décrit ci-dessus, forment en partie le fond des vallées de la Chiers, de la Meuse et de la Sormonne, et s'allongent en une bande étroite jusqu'à Maubert-Fontaine où elles recouvrent le terrain ardoisier.

La superposition des marnes moyennes sur le calcaire sableux s'observe distinctement sur les hauteurs au N. E. de Carignan. Aux environs de Maubert-Fontaine on voit la même assise de marne reposer à son tour sur le terrain ardoisier[1].

Les marnes moyennes présentent une assise puissante d'argile marneuse, quelquefois sableuse et micacée, dont les caractères sont à peu près constants sur toute son épaisseur. Cette argile est grise, souvent onctueuse et d'une grande consistance. Son affleurement est recouvert d'une multitude de petites plaquettes ocreuses qui appartiennent à des surfaces courbes. Ces fragments proviennent de nodules ferrugineux que renferme la marne, et qui ont la forme d'amandes ou d'ellipsoïdes formés de couches concentriques de quelques millimètres d'épaisseur. Les enveloppes ocreuses s'enlèvent facilement et sont très-fragiles. Le centre ou noyau de l'amande est tantôt un petit nodule d'argile blanche ou rougeâtre, contenant des pyrites, tantôt un nodule de calcaire siliceux à faces lisses, tantôt, enfin, un corps organisé fossile. Ces ellipsoïdes ont souvent $0^{m},15$ de diamètre. L'argile renferme aussi, çà et là, des nodules et des rognons de calcaire argileux, analogue

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique du département des Ardennes*, pag. 34.

à celui qui forme le centre des ovoïdes ferrugineux. Ce calcaire est compacte, de couleur bleue et jaune, à cassure conchoïde. Le centre de ces concrétions est quelquefois un petit noyau d'argile ou un fossile organique. Souvent aussi il est vide, et la paroi intérieure est tapissée par des cristaux de chaux carbonatée. Quelques-uns de ces nodules paraissent avoir éprouvé un retrait, et les fissures qui se sont produites ont été remplies postérieurement, par infiltration, de chaux carbonatée qui a cristallisé. Les marnes contiennent des pyrites de fer. On y observe aussi, à la partie supérieure, quelques couches minces de calcaire compacte et de lumachelle à petites coquilles souvent pyriteuses.

L'étage du calcaire ferrugineux qui repose sur les marnes moyennes de MM. Sauvage et Buvignier se compose d'une série de couches calcaires dans lesquelles sont intercalées des bancs de marne, surtout vers la partie supérieure.

Le calcaire de cet étage est argileux, de couleur bleuâtre et verdâtre, ou bien ferrugineux et de couleur rouge de brique, ou sableux, de couleur grise et renfermant des paillettes de mica. Ces diverses nuances se fondent souvent l'une avec l'autre dans le même bloc, qui présente alors une apparence bigarrée. Quelques couches renferment des bandes parallèles d'oxyde de fer; elles sont comme rubanées. Vers le haut de ce même étage, le calcaire argileux se charge dans plusieurs bancs d'une multitude de petites oolithes ferrugineuses; certains échantillons de cette roche contiennent jusqu'à 25 p. o/o de fer.

Des couches d'argile compacte, colorée en jaune par une grande quantité d'ocre, sont subordonnées au calcaire ferrugineux; elles contiennent des parties riches en oxyde de fer ou de véritables lits d'hydrate de peroxyde de ce métal. On rencontre dans cette argile beaucoup de térébratules dont le test très-fragile a souvent disparu et dont il ne reste que le moule, qui est transformé en oxyde de fer ou en chaux carbonatée cristallisée.

Plusieurs couches de lumachelle, et même de lumachelle avec des oolithes ferrugineuses, appartiennent à l'étage du calcaire ferrugineux. On y trouve aussi des agrégats de noyaux de calcaire marneux de couleur bleue, dont nous avons cité ci-dessus les analogues près de Metz, et des couches très-coquillières [1].

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique du département des Ardennes*, pag. 231.

On exploite, parmi les assises du *calcaire ferrugineux*, un calcaire argileux avec lequel on fabrique de la chaux hydraulique, et un calcaire à oolithes ferrugineuses qui sert de castine pour les hauts fourneaux[1].

Coteaux qui en sont formés.

Le calcaire ferrugineux formant une pente escarpée, son affleurement n'a qu'une faible largeur qui dépasse rarement 400 mètres. On l'observe suivant un alignement E. S. E.-O.-N. O. sur la rive gauche de la Chiers et de la Meuse et sur la rive droite de la Sormonne. Quelques petits lambeaux détachés forment les sommets des coteaux situés au N. E. de Carignan et au-dessus de Vrigne-Meuse[2].

Dans la partie orientale du département des Ardennes, à l'exception de quelques points élevés qui sont cotés à 300 mètres au-dessus de la mer, les falaises de calcaire ferrugineux n'atteignent guère que 250 mètres. Elles sont à 100 mètres au-dessus des rivières principales. A l'ouest de Mézières, son niveau est moins élevé, il n'est pas supérieur à 220 ou 230 mètres.

Épaisseur de cet étage, d'après MM. Sauvage et Buvignier.

L'épaisseur des marnes moyennes peut être évaluée à 70 mètres. Toutefois, dans la partie orientale du département des Ardennes, elle se réduit à 60 mètres dans les environs de Prix, et à 50 vers l'extrémité de la formation, près d'Étalle[3]. L'épaisseur moyenne du calcaire ferrugineux est de 40 mètres dans la plus grande partie du département des Ardennes. A l'ouest, sur la ligne de Rocroy à Marlemont, elle n'est plus que de 30 à 35 mètres; elle est plus faible encore aux environs de Signy-le-Petit[4]. Il résulterait de cette double évaluation que les marnes moyennes et le calcaire ferrugineux, dont la réunion représente le calcaire noduleux de la Bourgogne et des environs de Langres, et les marnes à ovoïdes des environs de Metz auraient ensemble une épaisseur moyenne totale de 110 mètres, épaisseur considérable, si toutefois il ne s'est glissé aucune erreur dans sa détermination.

Partie supérieure des marnes brunes entre la Seille et l'Oise.

Entre la Seille et l'Oise, comme dans tout le reste de la périphérie du plateau de l'étage oolithique inférieur, le groupe du calcaire noduleux est recouvert par une dernière assise de marnes schisteuses qui représente les marnes à possidonies de Vassy, près d'Avallon et de la côte de Vaudémont. Elles semblent aussi correspondre assez exactement à la marne de Boll, en Wurtemberg.

[1] C. Sauvage, etc., pag. 256.
[2] *Id., ibid.*. pag. 233.
[3] *Id., ibid.*, pag. 32.
Id., ibid., pag. 34.

On les voit déjà très-bien dans la côte de Mousson (Meurthe), qui, à part son sommet, en est composée dans ses parties les plus apparentes. Au-dessus de Pont-à-Mousson, vers Dieulouard, la vallée de la Moselle est entièrement creusée, ainsi que nous l'avons dit plus haut, dans l'étage des calcaires blancs; mais à Pont-à-Mousson les marnes brunes se relèvent, peut-être par l'effet d'une faille, et occupent le fond de la vallée. Toute la base de la montagne qui forme le flanc oriental de la vallée, et sur laquelle est bâti le vieux château de Mousson, est formée, jusqu'aux premières maisons du village, par les marnes brunes; on en voit une épaisseur d'environ 150 mètres. Elles sont couronnées par les calcaires compactes jaunâtres qui forment le sommet de la montagne. Ces marnes retiennent les eaux, et les affleurements de quelques-unes de leurs couches sont marqués par des lignes de sources, ce qui fait dire à Monnet que « la montagne de Pont-à-Mousson est *très-aqueuse*, et que « cela vient de ses nombreuses couches d'argile qui arrêtent les eaux. Au-« dessous directement des bancs de pierre calcaire du sommet, il y en a une « considérable (marne à possidonies), ce qui fait qu'en perçant ces bancs « jusqu'à cette couche, on parvient à trouver de l'eau, c'est-à-dire à 40 ou « 50 pieds de profondeur, et c'est ce qui pouvait contribuer à rendre au-« trefois cette forteresse imprenable. »

Environs de Pont-à-Mousson.

Toute la suite des côtes qui forment le flanc droit de la vallée de la Moselle, jusqu'à Corny et Frescaty près Metz, présentent de même le développement de la partie supérieure des marnes brunes.

On les observe particulièrement aux environs de Lorry, entre la Seille et la Moselle. On les voit également dans toute la série beaucoup plus prolongée des coteaux de la rive gauche, depuis Pont-à-Mousson jusqu'au delà de Thionville.

Environs de Metz.

Aux environs de Metz, ces marnes sont désignées par M. Victor Simon sous le nom de *marnes grises micacées siliceuses*. Les marnes à ovoïdes, en devenant graduellement moins argileuses, passent à ces dernières, qui les recouvrent. Celles-ci sont plus ou moins fissiles, et renferment des couches de grès grossier à grains d'aspect terreux, où le calcaire domine et dont la dureté est moyenne. Ces marnes sont très-développées près de Metz, dans la côte de Sainte-Ruffine, où l'on y trouve de la chaux sulfatée rhomboïdale, et des feuillets de calcaire argileux. Ces derniers sont couverts d'empreintes que M. Victor Simon a cru d'abord être des possidonies et qui, d'après de

nouveaux documents, seraient, d'après lui, le *monotis substriata* de M. de Munster.

On trouve aussi les mêmes marnes à Sey, à Fèves devant Metz, et dans les environs de Thionville[1], notamment à la base du grand coteau oolithique d'Escherange qui domine Hettange vers l'E.

En poursuivant vers sa source le ruisseau qui descend du village d'Entrange et qui passe dans celui d'Hettange, on traverse des marnes schisteuses noires qui recouvrent les marnes à ovoïdes mentionnées ci-dessus, et qui s'enfoncent au-dessous des escarpements de calcaire blanc. On rencontre sur le terrain un grand nombre de fragments de ce calcaire, ainsi que d'un grès jaune (*marly-sandstone*) qui existe à sa base. Ce dernier grès est bien différent du grès d'Hettange, dont il est séparé par deux étages marneux (marnes à ovoïdes et marnes grises micacées).

Frontière de Luxembourg.

Celles-ci se voient constamment à la base des escarpements oolithiques qui dominent le grand-duché de Luxembourg, notamment dans la côte de Mont-Saint-Martin, au S. d'Aubange, sur la route d'Arlon à Longwy, et dans celle de Musson, située plus l'O. Entre Aubange et Mont-Saint-Martin, ces marnes schisteuses noires recouvrent les marnes liées à la partie supérieure du macigno d'Aubange qu'elles recouvrent immédiatement.

Plus à l'O., dans tous les coteaux qui entourent Grandcourt, les marnes à ovoïdes, superposées au grand étage sableux, sont recouvertes par des marnes schisteuses noires qui sont le prolongement des précédentes, et auxquelles les premières assises des calcaires blancs sont superposées.

Coteau de Saint-Valfroy.

On les retrouve à l'angle oriental du département des Ardennes, sur la pente septentrionale du grand coteau oolithique de Saint-Valfroy. Elles y sont représentées par une masse marneuse bleu foncé, grasse, onctueuse, souvent très-calcarifère, mais sans bancs calcaires interposés; seulement on y remarque fréquemment des géodes argilo-calcaires et des *septaria* d'un calcaire gris de fumée ou jaunâtre, dur et compacte. On y trouve en outre beaucoup de gypse en très-grands cristaux croisés, de plus de 5 centimètres de longueur (Thonnelle)[2].

Ces marnes se poursuivent vers le N. O. dans toute la largeur du dépar-

[1] Victor Simon, *Description de la partie de la formation oolithique qui existe dans le département de la Moselle.*

[2] Puillon-Boblaye, *Mémoire sur la formation jurassique dans le nord de la France.* (*Annales des sciences naturelles*, t. XVII, p. 55; 1829.)

tement des Ardennes, où elles sont exploitées en diverses localités pour la fabrication des briques et des poteries : elles pénètrent même dans celui de l'Aisne.

Marnes de Flize et d'Amblimont.

Elles affleurent à la base du coteau oolithique au haut duquel sont ouvertes les carrières de Dom-Mesnil, sous la forme d'une assise puissante de marne noirâtre schisteuse, un peu micacée, souvent très-feuilletée, assez tenace pour se laisser diviser en petits feuillets qui se délitent bientôt et tombent en poussière après avoir été exposés à l'air. Elles présentent des possidonies, des ammonites aplaties et des bélemnites. On y trouve des rognons calcaires, des veines de lignite, beaucoup de pyrites, soit disséminées, soit en rognons, et une proportion notable de sulfate de chaux en petits cristaux circulaires. Les pyrites lui donnent la propriété de s'enflammer à l'air, et de laisser des cendres qui constituent un excellent engrais. On en fait un grand usage pour l'amendement des prairies artificielles. Des marnières peuvent être ouvertes sur toute la ligne d'affleurement de ces marnes. La plupart des exploitations ont lieu en tranchée, à ciel ouvert; quelques-unes cependant, à Flize, se font souterrainement. On les répand en général sur le sol, après une calcination préalable à l'air libre. On les exploite pour cet objet en divers points du département des Ardennes, notamment à Amblimont et à Flize, ce qui les a fait nommer par différents auteurs, *marnes d'Amblimont* et *marnes de Flize*.

Leur emploi dans l'agriculture.

La calcination de ces marnes schisteuses a pour but de rendre la matière plus friable. Répandue sur les terres, elle se délite promptement, et agit bien plus efficacement que si l'on employait la marne brute, qui est moins divisée. Pour opérer la calcination, on place la marne en tas sur quelques fagots de menu bois auxquels on met le feu. La combustion se propage dans la masse, qui brûle ensuite d'elle-même, à la faveur des pyrites et des matières bitumineuses qu'elle contient. On obtient, après une combustion fort lente, une matière rougeâtre, feuilletée, très-légère et très-hygrométrique. L'exploitation a lieu pendant la belle saison et les tas brûlent pendant l'hiver. C'est le résidu de cette combustion que l'on répand à assez fortes doses sur les prairies artificielles [1].

D'après MM. Sauvage et Buvignier, les couches exploitées pour la fabrication

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, pag. 258.

forment seulement la partie inférieure de la grande assise de marnes qui sépare l'étage des marnes à ovoïdes (calcaire ferrugineux, calcaire noduleux) de celui des calcaires blancs. Suivant les mêmes observateurs elles présentent leur caractère bitumineux et pyriteux sur une quarantaine de mètres d'épaisseur.

La partie supérieure ressemble davantage à la marne moyenne. C'est une marne grise, peu schisteuse, renfermant, comme celle-ci, des nodules calcaires qui ont souvent un très-gros volume, des lumachelles et des ovoïdes à couches concentriques ferrugineuses. On y trouve aussi des cristaux de gypse et des pyrites de fer.

Les marnes de cet étage, qui s'étendent dans les environs de Signy-le-Petit, sur le terrain de transition, sont d'un gris bleuâtre; elles contiennent quelques bancs d'un calcaire argileux bleu. Ces bancs sont au même niveau géognostique que les nodules calcaires que nous venons de signaler[1].

Rôle que joue cet étage dans le département des Ardennes.

L'étage des marnes d'Amblimont et de Flize, qui se présente au-dessus du calcaire ferrugineux, dans les vallées de la Chiers, de la Meuse et de la Sormonne, forme des pentes douces qui contrastent avec les talus rapides des calcaires blancs qui les surmontent. A l'exception des environs de Signy-le-Petit, où elles s'étendent en couvrant le bord du terrain ardoisier, ces marnes n'occupent qu'une largeur de 5 à 600 mètres. Elles traversent le département, de Signy-Montlibert à Flize et de Flize à Signy-le-Petit et Fligny. Leur affleurement atteint les niveaux de 260 à 280 mètres. Le point le plus élevé, auprès de Signy-le-Petit, est à 300 mètres au-dessus de l'Océan. L'épaisseur de cette assise est de 80 à 90 mètres. On lui a trouvé 86 mètres dans le sondage de Saint-Aignan, exécuté dans la vallée de la Bar. Elle se réduit à 60 ou 70 mètres vers l'extrémité occidentale du département des Ardennes[2].

On le retrouve dans le département de l'Aisne.

Le prolongement des marnes supérieures du lias occupe encore, dans le département de l'Aisne, quelques dépressions du sol, sur les rives du Gland, entre Hirson et Ohis; elles viennent buter contre les schistes du terrain ardoisier. Autour d'Ohis, elles forment la partie inférieure des pentes rapides qui bordent la rivière au niveau de laquelle on voit affleurer des marnes bleuâtres efflorescentes. Au-dessus se trouve un lit de calcaire marneux

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, ouvrage cité, pag. 258.

[2] *Id., ibib.,* pag. 234.

bleuâtre, fissile, enveloppant de petits rognons de même nature, où se trouve le *Belemnites paxilosus*. Vient ensuite une marne gris-bleuâtre, efflorescente, et la couche supérieure est formée par un lit de rognons aplatis de marne grise endurcie, sur lequel repose l'oolithe inférieure. La limite supérieure des marnes détermine un niveau de sources [1].

Fossiles qu'on y observe.

On trouve dans les marnes pyriteuses et bitumineuses de Flize un assez grand nombre de fossiles, tels que *belemnites compressus, b. dilatatus, b. paxilosus; ammonites elegans* et une autre *ammonite*, la *possidonia Bronnii* en grande abondance, l'*arca elegans*, l'*astarte depressa*, des *lutraires*, des *donacites*, des *térébratules*, etc.

Rapport des marnes de Flize avec celles de Vassy.

Les marnes à possidonies de Flize, comme celles de la côte de Vaudémont et celles du fond de la vallée de la Bonnelle, près de Langres, correspondent évidemment à celles qui, sur le bord sud du bassin jurassique de la France septentrionale, reposent, près de Vassy, sur le calcaire noduleux. (Voyez ci-dessus, pag. 341.) Cet étage de marnes feuilletées bitumineuses avec possidonies est un des plus constants dans toute la partie orientale du bassin; où il forme un excellent horizon géologique. Les lignites qui, au nord d'Avallon, ont motivé autrefois des recherches de houille se retrouvent dans les marnes de Flize, où ils sont accompagnés de pyrites, comme les lignites le sont si souvent. Les couches de ciment romain qui recouvrent les marnes à possidonies de Vassy sont représentées par les lits de rognons, et les couches de calcaire argileux qui se trouvent dans les marnes de Flize; l'étage se termine ici, comme en Bourgogne et aux environ de Langres et de Nancy, par des marnes schisteuses grises, souvent micacées.

Marly-sandstone.

Ces marnes remplacent fréquemment le *marly-sandstone* des environs de Bath et du Jura; mais celui-ci s'y développe quelquefois sous la forme arénacée qui lui est propre.

En différents points des environs de Metz, les assises les plus élevées des marnes supraliasiques, qui sont par elles-mêmes grises, siliceuses et micacées, passent, dans leur partie supérieure, à un grès argilo-ferrugineux et calcarifère, coloré par une faible quantité d'oxyde de fer. Ce grès, qui est peu consistant, à grains très-fins et micacé, est quelquefois très-sableux; d'autrefois il a un aspect lustré. On trouve dans la partie inférieure des couches

[1] A. d'Archiac, *Description géologique du département de l'Aisne.* (*Mémoires de la Société géologique de France*, tom. V, pag. 351.)

compactes d'une teinte bleuâtre. A mesure qu'on s'élève, l'épaisseur des feuillets diminue. A la partie supérieure, il se divise en lames très-minces, parmi lesquelles il existe des plaquettes de minerai de fer.

On y trouve, d'après M. Victor Simon, les fossiles suivants : *belemnites, trigonia angulata, perna, avicula, modiola plicata, pinna, gryphæa, ostrea, pholadomya ambigua, crassina, venus* et *hemicardium.*

Ce grès, qui correspond, ainsi que nous venons de le rappeler, au *marly-sandstone* des Anglais et du pays de Porentruy, est en général peu puissant dans le département de la Moselle.

On le trouve à Ancy-sur-Moselle, au midi de Metz sur la rive gauche de la Moselle. D'après M. Reverchon, ingénieur des mines à Metz, le village d'Ancy est bâti sur les marnes supraliasiques, et il est alimenté d'eau par des fontaines dont les eaux proviennent de sources qui sortent de la jonction du *marly-sandstone* avec les marnes du lias sur lesquelles elles reposent.

Ce même grès se montre, plus près de Metz, à la côte Saint-Quentin, au lieu dit la Butte de Charles-Quint ; on le trouve également à Moyeuvre-la-Petite, où une source paraît couler, comme à Ancy-sur-Moselle, à la jonction du *marly-sandstone* avec les marnes supraliasiques.

Minerais de fer oolithiques.

Enfin ces marnes sont recouvertes, soit directement, soit par l'intermédiaire du *marly-sandstone,* lorsque ce dernier existe, par une assise de minerai de fer oolithique, qui forme la base de tout l'étage des calcaires blancs, et qui est exploité dans un grand nombre de points du département de la Moselle, du grand-duché de Luxembourg et du département des Ardennes.

Les minerais de fer oolithique sont, en général, à grains très-fins et accompagnés de marnes micacées verdâtres.

C'est ce qu'on observe, par exemple, dans la vallée de la Mance, près d'Ars-sur-Moselle, où une couche puissante de minerai de fer oolithique repose sur des marnes micacées verdâtres qui, elles-mêmes, reposent sur d'autres marnes micacées, mais jaunâtres ou grisâtres, formant la partie supérieure des marnes de Flize.

Les mêmes couches se trouvent dans les collines de la rive droite de la Moselle, à Vezon; dans celles qui dominent Metz vers l'O., notamment près de Jussy et de Saulny.

Aux environs de Metz, les couches de minerai de fer oolithique alternent avec des marnes vertes micacées ou avec des marnes jaunâtres ou brunâtres



ferrugineuses, auxquelles passe le *marly-sandstone* dans ses assises supérieures. Lorsqu'on s'élève vers les dernières assises des marnes supraliasiques, le mica disparaît peu à peu, et, après avoir trouvé des fers hydratés, en plaquettes ou en rognons d'une faible épaisseur, on voit les marnes devenir plus ferrugineuses et comme irisées; puis on trouve des grains de fer oolithique qui, au fur et à mesure qu'on s'élève, sont mieux caractérisés et plus abondants. Enfin on arrive à une couche très-prononcée de fer oolithique.

Leur grand développement dans le nord du département de la Moselle.

Cette assise est très-développée dans le N. du département de la Moselle, à Moyeuvre, Erzange, Hayange, Knutange, etc.... Elle affleure en une foule de points dans les flancs des coteaux qui bordent les vallées de l'Orne et de la Fensch, près de leur réunion avec celle de la Moselle. Des minières de fer oolithique en couches y sont exploitées par galeries, à Moyeuvre, Hayange, Knutange, etc. On trouve à Hayange une variété de ces minerais qui est bleue, et qui a la propriété d'attirer énergiquement le barreau aimanté : c'est la *berthiérithe* de M. Beudant. Ces minerais rendent de 33 à 35 p. o/o de fer. A la grande Moyeuvre, le sol est formé par les marnes supérieures du lias; mais, lorsqu'on remonte la vallée du Conroy, au-dessus de la petite Moyeuvre, on voit affleurer les marnes ferrugineuses sur les flancs du vallon. On trouve également les couches ferrugineuses en montant à la ferme de Corbas, mais Knutange est une des localités où on observe le mieux leur gisement. En sortant du village de Knutange, on trouve en assises superposées des minerais de fer, des marnes avec fer oolithique, des marnes verdâtres et une couche de minerai ayant environ 2 mètres de puissance; puis des marnes verdâtres micacées, et une seconde couche de minerai aussi puissante que la première; cette dernière est recouverte par des couches calcaires qui forment la base de l'étage des calcaires blancs.

Fossiles qu'on y observe.

Les fers oolithiques sont, surtout à Knutange, très-riches en fossiles, qui sont : plusieurs espèces de *bélemnites*, des *ammonites*, des *turbo*, des *isocardes*, la *gryphæa cymbium*, des *trigonies*, des *myacites*, des *mytilus*, la *pholadomya ambigua* de Sow., la *perna aviculoïdes*, des *caryophyllées*, etc.[1].

Ces mêmes couches d'oolithes ferrugineuses, qui rappellent si bien l'oolithe ferrugineuse du Calvados et celle de Dundry-Hill, près de Bath, se

[1] Victor Simon, *Description du terrain jurassique du département de la Moselle.*

montrent au pied des escarpements qui terminent au N. le plateau oolithique de Longwy, sur la route de cette ville à Aubange. L'affleurement paraît tout près de la frontière du grand-duché de Luxembourg, un peu au-dessus de Mont-Saint-Martin, et il se prolonge vers l'O., dans les bois de Musson, près de Halanzy, et jusque près du village de Musson.

En montant de Mont-Saint-Martin vers Longwy, on voit le calcaire oolithique commencer dans les escarpements qui bordent la route presque dès la sortie du village. Tout indique qu'il repose sur les marnes grises et noirâtres feuilletées qui forment la partie supérieure des marnes supraliasiques.

Les premières couches de minerai consistent en un très-grand nombre de petits grains d'oolithe ferrugineuse, gros comme des grains de millet et luisants à la surface, liés entre eux par un ciment calcaréo-argileux. On les exploite à Mont-Saint-Martin même.

Cette couche, remarquable sous le rapport de sa puissance, se prolonge à l'ouest au pied des escarpements oolithiques, et elle est exploitée comme minerai de fer au sud de Musson, où elle se trouve composée de grains de fer hydraté de texture miliaire, d'un brun rouge. Ces grains, agglutinés par un ciment silicéo-ferrugineux, cèdent à la moindre pression et se laissent facilement égrener. Près de Musson, cette couche repose sur un grès (*marly-sandstone*), et se trouve recouverte par un autre grès mêlé de quelques parties calcaires[1].

Disposition des plateaux de l'étage oolithique inférieur dans la partie orientale du bassin parisien.

Dans toute la partie orientale du bassin parisien, la terminaison du plateau des calcaires blancs de l'étage bathonien forme l'accident topographique le plus prononcé de toute la bande jurassique, et même de tous les terrains secondaires situés en dehors des Vosges. Entre la Seille et l'Oise, de même qu'entre la Meuse et la Seille, les plateaux bathoniens, après s'être relevés dans une direction opposée au centre du bassin, se terminent par des escarpements tournés vers les montagnes qui l'entourent. La crête de ces escarpements est, comme je viens de le rappeler, l'accident topographique le plus prononcé de la contrée qu'elle traverse. Dans la région qui nous occupe en ce moment, cette crête atteint son maximum de hauteur dans les coteaux des environs de Longwy, sur les flancs desquels

Cap de Longwy.

[1] A. Engelspach-Larivière, *Description géognostique du grand-duché de Luxembourg*. (*Mémoires couronnés, en 1828, par l'Académie royale de Bruxelles*, pag. 88.)



croissent la *Forêt des Monts* ainsi que les bois de *Selomont* et de *Houdlemont.* Ces coteaux, au pied septentrional desquels se trouve le village de *Piémont* près Mont-Saint-Martin, dominent au loin les terrains ondulés du Luxembourg. Les plateaux qui les couronnent atteignent :

Près de Tiercelet (au S. E. de Longwy)	443m
A Brehain-la-Cour	434
A Villers-la-Montagne	401
Près de Longwy, à l'O. des remparts	401
Près de Tellancourt, à l'O. de Longwy	406

La crête qui termine ces plateaux, tournant au S. E. à partir de Tiercelet, va se confondre avec les coteaux qui bordent à l'O. la vallée de la Moselle, de Thionville à Metz, à Pont-à-Mousson et au delà.

Coteaux de la rive gauche de la Moselle.

Ces coteaux sont encore fort élevés; la nouvelle carte de France donne les cotes suivantes par des points situés près de leurs crêtes.

Près d'Ottage.. Au S. O	408m
Près d'Ottage.. A l'E. S. E	421
Au N. E. de Wolmerange-les-Œtrange, tout près de la frontière..	432
Au N. O. d'Hettange	425
Au S. O. du même lieu	420
Au S. d'Hayange	358
Au N. de Moyeuvre	341
Au S. S. E. de Moyeuvre	365
Au N. de Norroy-le-Veneur	369
Sur le Vemont, au S. O. du même lieu	386
Sur le Mont-Saint-Quentin, à l'O. de Metz	350
A l'E. de Jouy-aux-Arches	343
Au S. O. d'Arnaville	344
Au N. O. de Pont-à-Mousson	372

Ainsi on voit que le bord des plateaux de l'étage oolithique inférieur conserve une hauteur presque uniforme dans les coteaux de la rive gauche de la Moselle. Il se relève seulement un peu à la hauteur de Thionville, et, en tournant au N. O., va former le promontoire, un peu plus élevé encore, sur lequel se trouve Longwy.

A partir de ce promontoire, la ligne des coteaux bathoniens se prolonge vers le N. O. dans les départements de la Meuse et des Ardennes. Ils se

terminent au N. par des escarpements qui dominent la grande dépression du Luxembourg, et son prolongement occidental où se trouvent Sedan et Mézières. Les crêtes de ces escarpements portent, sur la nouvelle carte de France, des cotes un peu moins élevées que le promontoire de Longwy, mais qui n'indiquent cependant qu'un abaissement progressif assez faible. Savoir :

Coteaux qui dominent la grande dépression du Luxembourg, de Sedan et de Mézières.

Près de la Malmaison, au S. de Grandcour	385m
Au S. de Virton	393
Au N. de Montmédy	345
Au S. de Signy-Montlibert	376
A Saint-Valfroy	354
Près de Noyers, au S. de Sedan	346
Sur le coteau de Dom-le-Mesnil, un peu au S. des Carrières	304
Bois d'Enelle, au S. de Mézières	332
Croix de Saint-Arnoux, près Gruyères	315
Bois de Froidemont, au S. O. de This	322
L'arbre de la paix, près de Remilly-les-Pothées, au S. de Rimogne	305
Le moulin à vent au S. de Blombay	306
Près de Marbay, au S. de Maubert-Fontaine	303
Auvillers-les-Forges, à l'O. de Maubert-Fontaine	294

Ces deux derniers points sont près des sources de l'Aube et du Ton, petites rivières qui tombent dans l'Oise.

Tous les points dont les hauteurs viennent d'être citées sont situés à peu de distance de la terminaison, souvent escarpée, des plateaux de l'étage bathonien. A partir de cette ligne de crêtes, les plateaux bathoniens s'abaissent invariablement dans la direction du centre du bassin parisien, d'une manière peu sensible à la vue, mais que les cotes inscrites sur la nouvelle carte de France rendent tout à fait manifeste.

Les plateaux s'abaissent vers le centre du bassin.

La composition de cette vaste nappe calcaire est aussi uniforme que sa disposition est simple. Elle se termine au N. E., en face des terrains de transition et du lias, par des pentes très-fortes qui appartiennent généralement à l'oolithe inférieure. C'est la tête des couches qui affleure au-dessus des formations marneuses. Les escarpements qui regardent l'E. et le N. E. sont généralement formés par le calcaire à entroques. Les saillies arrondies des plateaux sont formées par la grande oolithe, souvent découpée en mamelons ondulés.

Quand on s'est élevé au-dessus des collines de la grande oolithe, le sol penche vers l'O. ou le S. O., jusqu'au pied d'une nouvelle ligne de coteaux, parmi lesquels se distinguent la côte de Hatton-Châtel, à l'O. N. O. de Pont-à-Mousson, la côte des Hures, les côtes de Romogne, de Morimont et d'Hornn, près de Damvillers, la côte de Saint-Germain, près de Dun, puis les crêtes de Stonne, de Poix, de Launois, etc., qui traversent une grande partie du département des Ardennes. Ces coteaux sont formés par la tranche de l'étage oxfordien (oolithique moyen), sous lequel s'enfonce tout l'étage bathonien.

Les escarpements des calcaires blancs de l'étage bathonien se dessinent aussi sur les flancs de quelques vallées resserrées qui coupent le plateau bathonien, telles que celles de la Moselle, près de Pont-à-Mousson, celles de l'Orne, de la Chiers, de la Meuse et de la Bar.

Couches inférieures de cet étage calcaire.

Les couches qui forment ces escarpements se présentent avec les mêmes caractères généraux qu'en Bourgogne et dans les environs de Nancy. Les plus basses, qui correspondent au calcaire à entroques de la Bourgogne et à la pierre rouge des environs de Nancy, reposent souvent sur une assise d'oolithe ferrugineuse, et doivent à ce contact une nuance plus prononcée de la teinte ferrugineuse qui leur est habituelle. Cette teinte diminue d'intensité à mesure qu'on s'élève. A ces premières assises calcaires en succèdent d'autres de couleur jaunâtre, rosâtre ou grisâtre, en grande partie composées de polypiers; en quelques localités, des rognons de silex abondent dans les parties basses de ces dernières; elles sont recouvertes par un autre calcaire contenant un grand nombre de débris de pinnigènes, au-dessus duquel on trouve la série de couches suivante observée plus particulièrement dans le département de la Moselle. Un calcaire gris siliceux renferment des rognons siliceux, quelquefois d'un assez gros volume; des calcaires à oolithes terreuses et lumachelles : des calcaires durs, granulaires, alternant fréquemment avec des marnes : des marnes avec bancs de calcaire ferrugineux très-dur; un autre calcaire avec oolithes terreuses : une autre lumachelle : un calcaire jaune à grains fins et taches bleues : un calcaire également jaune, contenant à la partie supérieure des points noirs : puis enfin la grande oolithe, surmontée parfois d'une oolithe blanche, divisée ordinairement en feuillets : le tout est recouvert par un vaste dépôt de marnes qui est apparent dans presque toute la contrée [1].

[1] Victor Simon, *Description du terrain jurassique du département de la Moselle*, pag. 35.

A Pont-à-Mousson, les marnes brunes se relèvent, peut-être par l'effet d'une faille, et occupent le fond de la vallée. Toute la base du coteau qui en forme le flanc oriental, et sur lequel est bâti le vieux château de Mousson, est formée par ces marnes jusqu'aux premières maisons du village.

Environs de Pont-à-Mousson.

Les premières assises solides du couronnement calcaire de la montagne sont composées d'un calcaire compacte jaune, à cassure terreuse, parsemé de parties spathiques et de fragments d'êtres organisés. Le sommet, comme celui des autres coteaux qui bordent la vallée de la Moselle, est formé de plusieurs bancs de calcaire grisâtre ou blanchâtre. Ils ont de 15 à 30 centimètres d'épaisseur, et appartiennent probablement encore à des couches inférieures à celles qui constituent les escarpements situés le long de la route de Nancy, de part et d'autre de Dieulouard.

Du sommet de la montagne de Mousson, sur lequel on voit les restes d'une ancienne forteresse, on découvre facilement la ville de Metz, quoiqu'elle soit éloignée de plus de six lieues [1], et l'œil suit aisément, jusqu'au delà de cette ville, les bords escarpés du grand plateau oolithique.

Escarpements qui couronnent les coteaux de la rive gauche de la Moselle.

Indépendamment des escarpements naturels, les flancs de ce plateau sont encore entamés par un grand nombre de carrières qui souvent en mettent à découvert les assises inférieures. Telles sont, entre autres, celles de Norroy, près de Pont-à-Mousson, du mont Saint-Quentin, près de Metz, de Saint-Valfroy, de Dom-le-Mesnil (Ardennes), etc.

Carrières qui y sont ouvertes.

Il existe, dit Monnet, près de Norroy, à 3/4 de lieue au N. N. O. de Pont-à-Mousson, sur la rive gauche de la Moselle, une carrière considérable de pierre calcaire propre à la taille. On monte beaucoup pour y arriver quoique peu rapidement, et, à mesure qu'on monte, on trouve que les couches s'amincissent davantage et qu'elles sont de plus en plus coquillières [2].

Des carrières analogues sont ouvertes en beaucoup de points à la base des escarpements qui couronnent le flanc gauche de la vallée de la Moselle, notamment au mont Saint-Quentin près de Metz. Ces dernières fournissent la pierre de taille employée à Metz : c'est une oolithe jaunâtre, dont les grains sont petits et se détachent aisément de la masse. Cette oolithe, qui correspond à celle du plateau de Malzéville, près de Nancy, forme le pla-

[1] Monnet, *Description minéralogique de la France*, page 187.

[2] *Id.*, *ibid.*, page 188.

teau du mont Saint-Quentin. On y retrouve, entre autres fossiles, la *lima proboscidea*.

Le mont Saint-Quentin, fait partie de cette longue falaise qui s'étend sur la rive gauche de la Moselle jusqu'au delà de Thionville, et au pied de laquelle sont exploitées les mines de fer de Moyeuvre et de Knutange, dont nous avons déjà parlé.

Couches qui reposent immédiatement sur les minerais de fer.

Les couches calcaires qui recouvrent immédiatement les minerais de fer ont elles-mêmes la couleur rouge brun du minerai. Ils se délitent en feuillets peu épais. La roche devient de moins en moins ferrugineuse au fur et à mesure qu'on s'élève; bientôt elle n'a plus que des taches brunes ou ocreuses, et enfin les traces du voisinage du minerai disparaissent tout-à-fait.

Ces couches, immédiatement supérieures au minerai de fer, présentent cependant quelques variations locales : ainsi, dans la vallée de la Moselle, on remarque au-dessus des minerais, qui, à la vérité, excepté dans le vallon de Mance, sont moins développés qu'à Moyeuvre et Hayange, un calcaire à taches bleues, surmonté par un calcaire grisâtre, remarquable par les *pecten lens* qu'il contient; au-dessus sont des calcaires à taches jaunes, ressemblant à celui des deux localités que je viens d'indiquer. Plus haut encore se trouve, à Fond-Magot et à Montois, une première couche oolithique de 0^m50^c seulement d'épaisseur[1].

Calcaire à *pecten lens*.

Dans les couches qui recouvrent ce dépôt, on voit apparaître une quantité considérable de coquilles et de polypiers : ce sont des *placunes*, des *limes*, des *astartes*, des *peignes*, des *trigonies*, des *lutraires*, des *huîtres*, des *buccins*, des *cidarites*, des *baguettes d'oursins*, des *astrées*, des *caryophyllées;* on trouve aussi quelques *bois fossiles* pétrifiés ou à l'état de bois bitumineux.

La vallée du Conroy, qui tombe, à Moyeuvre, dans la vallée de l'Orne, entame les marnes schisteuses noires inférieures au minerai de fer. Sur les flancs, on trouve successivement le calcaire ferrugineux, le calcaire à polypiers, puis un calcaire bleuâtre assez dur avec encrines (calcaire à entroques).

En général, dans tout le contour du cap dont la plate-forme supporte Longwy, on trouve, au-dessus des fers oolithiques, un calcaire très-bien caractérisé par le *pecten lens*, puis un calcaire contenant une multitude de polypiers, et au-dessus un calcaire gris à rognons siliceux[2].

[1] Reverchon, notes inédites.

[2] Victor Simon, *Aperçu de la géologie du département de la Moselle*, présenté à la 5e session du congrès scientifique de France.

Cette succession s'observe très-distinctement lorsque, de Mont-Saint-Martin, où affleure, ainsi que nous l'avons dit plus haut (page 445), l'oolithe ferrugineuse, on s'élève sur le plateau de Longwy. Immédiatement au-dessus de la couche de minerai, on trouve des couches calcaires pétries d'une quantité plus ou moins grande de grains d'oolithe ferrugineuse, exactement semblables à ceux qui constituent le minerai, et contenant en même temps un grand nombre de débris de corps marins. Dans quelques-unes des couches, ces débris dominent complétement; ce sont des fragments d'encrines et de tests d'oursin et des débris de diverses coquilles. On y remarque le *pecten personatus*. En quelques points, les oolithes ferrugineuses sont comme remplacées par des veines ferrugineuses qui traversent le calcaire. Celui-ci est alors absolument semblable aux variétés ferrugineuses du calcaire à entroques de la Bourgogne. Sur toute la tranche et jusqu'au niveau du plateau, on observe un calcaire à cassure inégale, d'une teinte constamment plus ou moins jaune. A une demi-lieue de Longwy, on trouve, au niveau général des plateaux, une carrière de pierre de taille ouverte sur un calcaire jaunâtre à petits grains, à cassure inégale et un peu celluleuse. Ce calcaire, composé de l'agrégation d'une multitude de petits grains irréguliers, rappelle le calcaire à entroques à pâte fine de la Bourgogne; seulement, il est plus poreux, ce qui le rend susceptible d'être employé comme pierre de taille.

Série des couches aux environs de Longwy.

Calcaire à entroques.

Certaines couches d'un grain plus gros ne diffèrent en rien du calcaire à entroques à grains moyens de la Bourgogne. On y trouve, outre les débris ordinaires dans ce calcaire, des huîtres et des avicules. Ce calcaire est recouvert à stratification concordante par un calcaire un peu sableux, qui s'en distingue très-nettement et qui contient un grand nombre de polypiers, notamment des *astrées* et diverses coquilles, telles que le *pecten textorius*, la *lima punctata*, une térébratule lisse, voisine de la *globata*, etc. Ce calcaire est exploité pour l'entretien de la route, à laquelle les polypiers fournissent de très-bons cailloux. Un grand nombre de portions de route de cette région de la France sont en partie entretenues avec des polypiers appartenant soit à ce banc, soit au *coral-rag* de l'étage oxfordien. Le calcaire à polypiers de Longwy, compacte dans certaines parties que séparent des veines terreuses, rappelle celui que j'ai signalé en Bourgogne, et particulièrement dans le vallon de Beaume, près de Pouilly-en-Auxois, comme faisant partie du calcaire à entroques.

Calcaire à polypiers.



Environs de Saint-Pancré.

La coupe de ce plateau est la même dans diverses directions. Par exemple, si, à partir de Grandcourt, au S. de Virton, après avoir traversé les assises supérieures des marnes brunes, on s'élève, soit d'un côté, soit de l'autre, sur les côtes que forment les bords des plateaux de la Malmaison et des mines de Saint-Pancré, on trouve au-dessus des marnes une grande épaisseur d'un calcaire oolithique, soit jaune, soit blanchâtre. Cette dernière variété s'observe particulièrement dans les parties les plus élevées; elle présente souvent beaucoup de particules spathiques, et ressemble alors complétement aux variétés tout-à-fait blanches du calcaire à entroques de la Bourgogne. Ce calcaire est accompagné ou recouvert par des bancs considérables de polypiers.

Minerais de fer.

Le minerai de fer exploité aux mines de Saint-Pancré, et qui consiste en une argile ferrugineuse plus ou moins remplie de grains irréguliers de fer hydraté, est déposé dans les cavités de ce même calcaire, qui paraissent n'être autre chose que des fissures verticales plus ou moins larges, dont les parois, surtout près des angles, ont été rongées et arrondies par les eaux.

Grottes et autres cavités.

Ces cavités ne sont peut-être pas sans rapport avec certaines galeries souterraines qu'on remarque aussi dans le même calcaire, comme celles de la Botenosse, au-dessus d'Arnaville (Meurthe), du Trou-de-la-Fée, près de Montois, celles au-dessus de Pierre-Villers, etc.

A ces dernières paraît se rattacher l'existence de plusieurs cours d'eau remarquables qui sortent du pied des escarpements formés par les calcaires dont nous parlons. Telles sont les sources du ruisseau de Dieulouard, près Pont-à-Mousson (Meurthe), celles des environs de Gorze, celles de la Crusne, celle de la Fench, à Fontois, qui a onze bouches en un seul point, et celle de la Fontaine, au-dessus de Montois, dans la vallée de l'Orne.

En quelques points, le même dépôt de minerai de fer dont sont remplies certaines cavités paraît être tout à fait superficiel, soit sur le plateau même, soit sur les pentes qui le terminent. On exploite, sur la côte à l'O. de Grandcourt, un dépôt irrégulier de minerai de fer, de terre et de fragments de calcaire oolithique qui paraît se rattacher au précédent. Ce minerai, qui est superficiel, et d'une origine postérieure de beaucoup à celle du calcaire jurassique, ne doit pas être confondu avec le minerai de fer oolithique situé à la base du calcaire à entroques, dont nous avons parlé ci-dessus.

A un quart de lieue de Longwy, sur la route de Longuyon, l'escarpement d'un ravin montre aussi un calcaire contenant des polypiers, tels que des *astrées*, etc. Ici ils sont renfermés dans un calcaire à entroques d'un grain ordinaire, contenant de petites térébratules striées, pareilles à celles du calcaire à entroques de la Bourgogne, décrit précédemment, page 373. **Route de Longwy à Longuyon.**

Dans la Moselle les calcaires à polypiers forment très-habituellement la surface des plateaux, et se retrouvent en une foule de points vers la partie supérieure des coteaux qui les terminent, notamment au-dessus de Moyeuvre, de Pierre-Villers, d'Arcy, de Plappeville, des Genivaux, de Gorze, d'Ouville, au haut des coteaux qui bordent le vallon du Rupt-de-Mad, etc.

La pâte du calcaire à polypiers des plateaux du département de la Moselle est ordinairement saccharoïde, de couleur blanche, rose, grise, rarement verdâtre. Les assises sont parfois séparées par des bancs minces de marnes verdâtres, ou de marnes grises contenant beaucoup de débris de coquilles.

On trouve à la base, d'après M. Victor Simon, un calcaire contenant des silex gris noirâtres, plus gros que le poing.

Le calcaire à polypiers est recouvert en différents points par un calcaire blanchâtre, ayant un aspect tantôt mat, tantôt spathique, présentant parfois une structure oolithique dont les caractères les plus distinctifs sont le grand nombre de pinnigènes qu'il contient. On y remarque aussi des fragments d'entroques.

Après le calcaire à polypiers on trouve un calcaire fragmentaire contenant un grand nombre de moules intérieurs de coquilles, telles que des *buccins*, beaucoup de *cidaris*, des *baguettes d'oursin*, le *pecten rugosus*, etc.

Le tout est recouvert par plusieurs couches d'un calcaire gris, où la silice abonde, et qui est comme lardé de rognons siliceux enveloppés et pour ainsi dire fondus dans la roche. Ces silex sont les équivalents de ceux indiqués ci-dessus (page 371), dans le calcaire à entroques de la Bourgogne, où on les voit se fondre dans la masse qui les entoure. M. Simon dit n'avoir rencontré dans ce calcaire que l'*ammonites discus*.

Plus haut se trouvent des couches minces d'un calcaire spathique, contenant des oolithes terreuses, puis un calcaire granulaire, puis des calcaires lumachelles gris, et d'autres avec taches d'un jaune plus intense que celui de la roche, alternant avec de minces couches de marnes argilo-siliceuses.

Calcaire à *pecten lens.*

On y trouve des *limes*, des *moules*, des *huîtres*, des *pecten lens*, des *pinnigènes* et de grandes *bélemnites*[1].

Les couches dont nous venons de parler se reconnaissent à la base de toute la série des escarpements bathoniens dans leur prolongation au N. O. Ce sont elles qui forment le couronnement de la montagne de Montmédy, plateau escarpé, comparable en tous points à ceux de Langres et d'Alize, si ce n'est qu'il est encore plus détaché. On peut en dire autant du coteau de Saint-Valfroy, au S. O. de Signy-Montlibert.

Dans toute cette contrée, la partie inférieure du calcaire oolithique est formée par un calcaire à tissu lâche, poreux, plus ou moins ferrugineux, formé d'un amas de petites coquilles généralement brisées, quelquefois intactes, et de madrépores unis par un ciment oolithique. Ce calcaire, que M. Boblaye désigne sous le nom de lumachelle grossière, peut avoir 20 à 25 mètres de puissance. Trop dur pour pouvoir être scié et ne fournissant que des matériaux grossiers, il est cependant exploité dans un grand nombre de lieux, notamment sur le plateau des Hautes-Forêts, près Montmédy, à la montagne de Saint-Valfroy, où des carrières y sont ouvertes sur une étendue de plus de 1,000 mètres, à Malendry, à Vaux, etc[2].

Coteau de Saint-Valfroy.

En montant à la chapelle de Saint-Valfroy, on trouve, au-dessus d'une argile noire schisteuse qui appartient à la partie supérieure des marnes brunes, un calcaire compacte, à cassure un peu terreuse, plus ou moins ferrugineux et contenant un grand nombre de petits filons ferrugineux, il est accompagné d'un calcaire à oolithes brunes, analogue à certaines variétés des environs d'Hayange, de Moyeuvre et de Mont-Saint-Martin. Le haut de la côte de Saint-Valfroy est formé par un calcaire à oolithes jaunes, analogue à celui de Mont-Saint-Quentin près de Metz. Il se fait remarquer de même par la facilité avec laquelle les grains d'oolithe se détachent et tombent sous le coup de marteau. Quelques couches sont remplies de *petites huîtres* qui en forment une sorte de lumachelle. On y observe aussi des *vermiculaires*, des *pentacrinites*, des *avicules*, des *peignes striés;* dans certaines veines marneuses, on trouve des *pholadomyes*, une *térébratule* voisine de la *concinna*, etc.

[1] Victor Simon, *Description de la formation oolithique dans le département de la Moselle.*

[2] Puillon-Boblaye, *Mémoire sur la formation jurassique dans le nord de la France.* (*Annales des sciences naturelles*, tom. XVII, page 58; 1829.)

Ce calcaire forme la plupart des sommets et des plateaux élevés des environs; il plonge au S. S. O., de manière à s'enfoncer sous les couches d'oolithe blanche dans lesquelles est creusée la vallée de la Meuse, à Stenay, et, à plus forte raison, sous les couches du deuxième étage oolithique qui forment la crête de Stone et celles qui s'y rattachent.

Les couches dans lesquelles sont ouvertes les carrières de pierre de taille et de moellon de Dom-le-Mesnil, près de Flize, sont le prolongement de celles dont nous venons de parler. Dans les plus basses, qui reposent presque immédiatement sur la marne de Flize, les grains d'oolithe sont ferrugineux, comme à Saint-Valfroy, et rappellent les minerais de fer de la Moselle, et les oolithes ferrugineuses du Calvados et de Dundry-Hill, en Angleterre, qui paraissent se trouver à la même hauteur géologique. Dans les autres couches, le calcaire offre toujours une teinte jaunâtre et présente de petits points jaunes; aussi M. Parrot le distinguait-il sous le nom d'oolithe jaune. Les grains de cette oolithe jaune se détachent aisément par l'effet de la secousse du coup de marteau et laissent autant de vacuoles arrondies, comme nous l'avons déjà indiqué pour l'oolithe de Mont-Saint-Quentin, près de Metz. Les couches les plus élevées des carrières de Dom-le-Mesnil, présentent un très-grand nombre de petites huîtres.

Carrières de Dom-le-Mesnil.

MM. Sauvage et Buvignier distinguent, dans la partie inférieure de l'oolithe inférieure du reste du département des Ardennes, plusieurs variétés de calcaire qui passent insensiblement des unes aux autres, sans ordre constant, ce sont :

Série des couches de l'oolithe inférieure dans le département des Ardennes.

1° Des calcaires marneux avec oolithes ferrugineuses;

2° Des calcaires jaunes, terreux, subcristallins, oolithiques en certains endroits·

3° Des assises nombreuses de calcaires à oolithes généralement blanchâtres, réunies par un ciment spathique jaunâtre, souvent pétri de coquilles;

4° Des bancs de lumachelle;

5° Des calcaires terreux jaunes ou gris, dont quelques-uns présentent des nombreuse taches de couleur ferrugineuse;

6° Des calcaires gris, à grains fins, qui alternent avec des marnes sableuses, jaunes ou grises[1].

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, page 263.



La partie supérieure de l'oolithe inférieure est caractérisée, suivant les mêmes auteurs :

1° Par des calcaires terreux jaunes, contenant des oolithes fines et des lamelles spathiques plus ou moins abondantes, dans les couches inférieures desquels sont ouvertes les grandes carrières de Saint-Valfroy, de Saint-Martin et celles de Dom-le-Mesnil dont nous avons déjà parlé. On les exploite aussi dans la partie occidentale du département, à Servian, Clavy-Warby, etc. Ils forment un horizon géognostique constant d'un bout à l'autre du département.

2° Par des calcaires jaunâtres coquilliers et subspathiques, superposés aux précédents. Quelques parties sont de véritables lumachelles, et c'est dans ces lumachelles que sont exploitées les plus belles pierres de taille du département. C'est l'horizon géognostique des carrières de Connage, du Fond-d'Enfer, d'Haraucourt. On les exploite aussi à Vaux et à Blezy, arrondissement de Rethel.

Un petit nombre des couches de l'oolithe inférieure fournit de la pierre de taille : ce sont principalement celles de la partie supérieure. Il existe peu de carrières dans la partie inférieure, dont on ne tire que de mauvais moellons. On trouve dans l'oolithe inférieure un grand nombre de fossiles, tels que des *polypiers* (*astrées*, etc.), des *oursins*, des *serpules*, des *pholadomyes*, des *trigonies*, des *modioles*, des *avicules*, la *lima proboscidea*, le *pecten personatus*, le *pecten lens*, des *huîtres*, des *térébratules*, des *pleurotomaires*, des *ammonites*, des *bélemnites*, etc.

On voit très-bien la succession des assises de l'oolithe inférieure sur la route de Mézières à Paris, à partir des bois de Prix[1].

D'après MM. Sauvage et Buvignier, l'épaisseur de l'oolithe inférieure est très-grande, comme le seraient en général, selon eux, celles des divers groupes de couches du système oolithique dans les Ardennes.

Cette épaisseur, qui n'aurait pas moins de 140 mètres sur les confins des départements de la Meuse et des Ardennes, se réduirait à 120 ou 130 mètres au centre de ce dernier; plus loin, elle ne serait plus que de 110 mètres; vers l'O. du département, elle se réduirait à 80 mètres[2].

Ce groupe de couches peut être suivi dans le département de l'Aisne, où

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique du département des Ardennes*, pag. 263.

[2] *Id., ibid.*, page 38.

l'oolithe inférieure repose directement sur les marnes liasiques avec lesquelles elle se lie. Dans l'escarpement qui borde l'Oise à Ohis, les lits de marne alternent deux ou trois fois avec les lits calcaires, avant que ceux-ci prédominent tout à fait. Ces calcaires sont grisâtres, peu oolithiques; quelques bancs renferment une quantité prodigieuse d'*avicula echinata;* d'autres constituent une lumachelle bleuâtre, pétrie de petites huîtres (*ostrea ampulla*)[1]. Oolithe inférieure dans la vallée de l'Oise.

Dans la coupe de la carrière d'Ohis l'oolithe inférieure a environ 5 mètres d'épaisseur. Les couches les plus basses sont compactes. Plus haut les bancs sont minces, nombreux, très-durs, bréchoïdes et d'un gris bleuâtre assez vif à l'intérieur, et la roche y est finement oolithique et remplie de lamelles spathiques qui lui donnent un certain éclat. Quelques-unes de ces lamelles paraissent provenir de débris d'encrines. On remarque çà et là des nids de marne grise enveloppés dans la pâte oolithique. Les bancs voisins de la surface sont tuberculeux et peu agrégés[2].

La falaise qui borde la rive gauche de l'Oise, deux kilomètres plus bas, entre Effry et Luzoir, présente, sur une hauteur de 10 à 12 mètres, trois ou quatre alternances de marnes bleues efflorescentes et de calcaires oolithiques durs, jaunâtres et bleuâtres. Les calcaires se délitent en feuillets grossiers.

Ce point est le dernier de la vallée de l'Oise où on aperçoit le terrain jurassique. Plus bas, il est caché par les terrains crétacés; il ne reparaît que plus à l'O. dans la dénudation du bas Boulonnais, où nous l'étudierons ultérieurement. On ne la retrouve plus à l'O. que dans le bas Boulonnais.

Pour achever la description de l'étage oolithique inférieur entre la Seille et l'Oise nous n'avons plus à nous occuper que de sa partie supérieure, c'est-à-dire de la seconde moitié des calcaires blancs de l'étage bathonien. Elle se présente dans toute cette contrée avec des caractères assez constants, mais qui diffèrent en quelques points de ceux qui caractérisent le même groupe de couches dans les autres parties du contour du grand bassin parisien. Les couches marneuses inférieures avec *ostrea acuminata*, qui forment l'équivalent du *fullers-earth* des Anglais, et qui sont désignées en Bourgogne Assise supérieure de l'étage bathonien entre la Seille et l'Oise.

[1] A. d'Archiac, *Description géologique du département de l'Aisne.* (*Mémoires de la Société géologique de France*, tom. V, pag. 349.)
[2] *Id., ibid.*

sous le nom de calcaire blanc jaunâtre marneux, ne sont pas développées ici d'une manière constante. En revanche, les couches supérieures, qui correspondent au *forest-marble* et au *corn-brash* du Wiltshire, présentent une grande épaisseur d'assises schisteuses et souvent marneuses.

Couches marneuses à *ostrea acuminata.*

Sans être constamment observables dans le département de la Moselle, les couches à *ostrea acuminata* se présentent cependant en plusieurs points d'une manière très-distincte. On peut citer particulièrement sous ce rapport les environs de Briey.

Environs de Briey.

Le vallon du Woigot, au-dessous de cette ville, et la vallée de l'Orne, dans laquelle il se jette bientôt, ont leur fond creusé dans les couches de l'oolithe inférieure. Les plus élevées offrent une pierre blanche, dure, d'un grain cristallin, renfermant des polypiers et de grosses encrines. Immédiatement au-dessus on voit affleurer, en divers endroits et, par exemple, audessus de Hautmecourt, des marnes grises renfermant des bancs de calcaire marneux gris, dans lesquelles on trouve de nombreux fossiles, tels que l'*ostrea acuminata,* des térébratules, des pholadomyes, etc. Ces couches représentent le *fullers-earth* des Anglais et sont recouvertes par la grande oolithe, dont certaines parties sont exploitées comme pierre de taille[1].

Entre Briey et Auboué, les marnes à *ostrea acuminata* ont environ quatre mètres de puissance. Elles sont de couleur brune jaunâtre, et alternent avec des assises d'un calcaire ferrugineux très-dur et très-tenace; à la partie supérieure on voit encore des rognons du même calcaire, mais beaucoup plus terreux. On y trouve outre l'*ostrea acuminata,* des térébratules et des pholadomyes.

Les marnes dont nous venons de parler sont recouvertes par une série de couches calcaires ayant chacune de 30 à 70 centimètres d'épaisseur, séparées par des couches de marnes moins épaisses que celles de roche. On y distingue, d'après M. Victor Simon :

1° Un calcaire lumachelle semblable au précédent;

2° Un calcaire gris saccharoïde, un peu terreux;

3° Un calcaire plus compacte;

4° Un calcaire jaunâtre à grains fins, avec quelques taches bleues, sans stratification distincte, épais de plusieurs mètres et dépourvu de fossiles (près Briey, lieu dit Château-Vilain);

[1] Reverchon, notes inédites.

5° Un calcaire jaune à grains fins, très-remarquable, à sa partie supérieure, par une multitude de petits points noirs qu'on y observe au-dessus d'Onville et d'Auboue; d'après M. Victor Simon, ce calcaire sert de transition à la grande oolithe, à laquelle il passe insensiblement.

Les mêmes assises se montrent dans toutes les anfractuosités du plateau de Briey, entre cette ville et Aumetz, notamment dans les flancs de la vallée du Conroy qui, en approchant de Moyeuvre, coupe, ainsi que nous l'avons déjà dit, toutes les couches de l'oolithe inférieure. Ainsi M. Reverchon a observé qu'en montant de la vallée du Conroy à la ferme de Fillière-la-Grange on trouve, au-dessus de tout le massif de l'oolithe inférieure, un groupe de couches marneuses à cassure terreuse, peu dures, de couleur grise, pétries d'un grand nombre de fossiles, tels qu'*ostrea acuminata*, divers térébratules, des pholadomyes, etc. Vallée du Conroy.

Ces marnes se retrouvent avec les mêmes caractères aux environs d'Aumetz, une des localités du département de la Moselle où cette assise est le mieux représentée[1].

Les marnes à *ostrea acuminata*, qui représentent le *fullers-earth*, sont constamment recouvertes plus ou moins directement par la *grande oolithe*. Cette roche, sur les plateaux de la Moselle, est blanche ou jaunâtre. Les grains oolithiques sont arrondis, très-fins, plus ou moins entrelacés de spath calcaire, qui provient quelquefois, au moins en grande partie, de coquilles brisées en très-petits fragments. Ailleurs ce calcaire spathique paraît former le ciment de la roche, qui, suivant le mode de liaison des parties qui la constituent, présente divers états de solidité : tantôt elle est dure, et alors le spath calcaire prédomine sur les grains oolithiques; tantôt elle est d'une dureté moyenne et l'on voit à peine du calcaire cristallisé; tantôt, enfin, elle est friable et alors on distingue, de la manière la plus évidente, des fragments de coquilles mélangés avec un calcaire jaune ferrugineux (hauteurs de Briey). Grande oolithe.

La puissance de cette oolithe est variable; ses assises ne sont pas séparées par des marnes, ou plutôt elle semble ordinairement ne présenter qu'une seule masse, partagée cependant fréquemment en strates obliques. Sa partie supérieure se divise fréquemment en feuillets d'une épaisseur qui n'excède pas 12 à 15 centimètres. Cette partie supérieure est ordinai-

[1] Reverchon, notes inédites.

rement blanche (Onville, Briey), et alors les grains oolithiques sont plus gros; dans quelques localités cette oolithe blanche a une assez grande épaisseur.

Les fossiles sont rares dans le calcaire oolithique. Il paraît, comme le dit avec juste raison M. Victor Simon, s'être déposé au sein d'eaux agitées, dans lesquelles les coquilles ont été brisées. D'après le même savant, on peut y reconnaître, mais dans quelques localités seulement, des *coquilles turriculées*, des *petites bucardes*, des *huîtres*, des *gryphées*, des *limes*, des *peignes*, des fragments de *pinnigènes*, des *serpules*, des *cidarites* et des *pentacrinites*.

Marnes supérieures à la grande oolithe.

La grande oolithe est recouverte, sur tous les plateaux du département de la Moselle, par un système de couches où les marnes dominent. A Gorze, aux Geniveaux, à Tichemont, à Mercy-le-Haut, à Havange, etc., on trouve, au-dessus des calcaires oolithiques, des marnes argileuses dont la puissance est de 10 à 15 mètres; leur partie inférieure est bleuâtre, et leur partie supérieure est d'un gris jaunâtre. Elles présentent, à la surface du sol, des rognons ayant un aspect terreux, composés en grande partie de grosses oolithes, mais présentant aussi parfois une pâte de lumachelle et un grand nombre de coquilles. Ces marnes contiennent dans leur épaisseur des bancs calcaires stratifiés très-régulièrement, dont l'épaisseur excède parfois un mètre; leur pâte est cristalline, extrêmement dure et difficile à briser; elle est de couleur brune à taches bleues et très-chargée d'oxyde de fer, qui abonde toujours plus ou moins dans ce dépôt.

Bradford-clay.

Ces marnes, que M. Victor Simon rapporte au *bradford-clay* des Anglais, sont, dans le département de la Moselle, l'assise qui contient le plus de fossiles et dans lequel on peut s'en procurer le plus aisément. On y remarque particulièrement des *bélemnites* (*belemnites giganteus*), des *ammonites*, des *térébratules*, des *pholadomyes*, des *trigonies*, des *bucardes*, des *peignes*, des *limes*, des *huîtres* (*ostrea Knorrii?*), des *vénus*, des *myacites*, des *serpules*, des *échinides (clypéastres)*, des *polypiers galéolaires* et des *cyclolithes numismales*[1].

Les localités où l'on peut le mieux étudier ce dépôt sont la tranchée de la grande route de Metz à Paris, près Gravelotte, dite *les Geniveaux*, le

[1] V. Simon, *Aperçu de la géologie du département de la Moselle*, présenté à la cinquième session du congrès scientifique de France.

grand escarpement près Tichemont, sur la rive droite de l'Orne, et les plaines de l'arrondissement de Briey.

En montant du pont des Geniveaux à Gravelotte, on observe une belle tranchée dans le *bradford-clay*, où on trouve des fossiles assez abondants, notamment des oursins. Les couches argileuses sont en contact immédiat avec une oolithe blanche en bancs puissants. Elles sont traversées par plusieurs bancs peu épais, d'un calcaire très-dur, à texture cristalline, d'un brun ferrugineux et piqueté de points ferrugineux, qui occupent surtout leur partie inférieure. En s'élevant dans la série des couches on trouve des calcaires moins durs, renfermant de grosses oolithes et d'un aspect jaunâtre [1]. Tranchée des Geniveaux.

A Gorze et à Briey les mêmes assises marneuses reposent de même sur des bancs puissants d'oolithe [2].

Ces assises marneuses, ou d'autres qui les recouvrent immédiatement, prennent un grand développement dans toute la partie occidentale du département de la Moselle. Elles forment la partie basse des plateaux légèrement inclinés à l'E. et au S. E., et elles s'étendent jusqu'au pied des coteaux oxfordiens. Cette région présente un grand nombre d'étangs dont l'existence est due à la consistance marneuse du terrain et au défaut d'écoulement pour les eaux. Cependant ces marnes, lorsqu'elles sont exposées au soleil pendant quelque temps, deviennent d'une sécheresse et d'une dureté remarquables; de là la nécessité de les arroser. On a cherché, dans ce but, à y ouvrir dans beaucoup de points des puits artésiens, notamment près d'Étain; mais le dépôt marneux est très-épais, et jusqu'ici on ne l'a pas complétement traversé. Terrains marneux de la partie orientale du département de la Moselle.

Les marnes dont nous parlons ne sont pas toujours aussi riches en fossiles que dans la tranchée des Geniveaux. De là il résulte qu'on manque souvent de moyens pour les distinguer des marnes oxfordiennes qui les recouvrent immédiatement. Cela rend assez difficile de tracer avec précision, dans cette région orientale, la limite de l'étage oxfordien.

Dans les départements de la Meuse, des Ardennes et de l'Aisne, les couches supérieures de l'étage bathonien conservent à peu près la même manière d'être que dans celui de la Moselle.

[1] Victor Simon, *Description du terrain jurassique du département de la Moselle.*

[2] Reverchon, notes inédites.



Manière d'être du *fullers-earth* dans le département des Ardennes.

Les couches jaunâtres du groupe de l'oolithe inférieure y sont fréquemment surmontées par un groupe de couches argileuses ou marneuses qui les sépare de la grande oolithe ou oolithe blanche, et qui produit dans le terrain et dans les profils des coteaux une ligne continue de dépressions. Toutefois ce dépôt marneux, qui représente le *fullers-earth* des Anglais, est généralement très-peu épais dans cette partie de la France. Sa puissance n'excède pas 2 ou 3 mètres et on n'en peut même suivre l'affleurement d'un bout à l'autre du département des Ardennes, soit qu'il se trouve masqué par les éboulements de la grande oolithe, soit que la couche n'existe réellement pas d'une manière continue dans toute la contrée, soit enfin que cette assise, qui représente le calcaire blanc jaunâtre marneux de M. de Bonnard, cesse ici quelquefois d'être marneuse et se confonde avec la grande oolithe qui la surmonte.

A l'E. de la vallée de la Bar, plusieurs ruisseaux, qui prennent naissance au même niveau géologique, semblent indiquer que la marne existe encore dans la partie orientale du département des Ardennes, où elle ne serait que cachée sous les débris des calcaires de la grande oolithe.

Dans les parties moyennes et occidentales du département des Ardennes, entre la fontaine d'Élan et Estrebay, sa présence continue à être indiquée par les nombreuses sources qui sourdent sur la ligne d'affleurement[1] de ce dépôt marneux. L'assise marneuse dont nous parlons se présente à Élan, au-dessus de Flize, au bois d'Énelle et auprès de Risque-Tout, au-dessus de Boulzicourt, dans le fond de Mondigny et aux fermes d'Écogne, à l'O. et au-dessus de Mondigny, et en quelques points situés plus loin encore vers le N. O., notamment à la Fontaine-Clairon, près de Havy, à 4 kilomètres au S. E. d'Estrebay. Elle contient des fragments d'huîtres; mais elle est presque toujours masquée par des éboulements des roches supérieures.

Bords de l'Oise.

A Hirson et sur les bords de l'Oise, à Ohis (département de l'Aisne), au-dessous des carrières, l'oolithe inférieure est recouverte par un lit de glaise feuilletée, d'un brun jaunâtre, grisâtre ou blanchâtre, qui la sépare de la grande oolithe et qui représente le *fullers-earth* des Anglais.

Cette assise est surtout caractérisée, dans le département des Ardennes,

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, pag. 270.

par une grande abondance d'*ostrea acuminata*, et d'*avicula tegulata* et *Bramburiensis*.

A Mondigny, la marne est de couleur bleue; elle contient plusieurs lits de lumachelle; les avicules y sont abondantes.

Dans le fond d'Écogne, en amont des lavoirs à mine, on trouve une grande quantité de nodules de forme irrégulière. Ces sont des concrétions de matière siliceuse, espèces de chailles qui sont subordonnées à la couche argileuse. Ces cailloux de quartz pur sont compactes, de couleur grise ou rougeâtre, extrêmement durs. Ils ont la forme de rognons et sont souvent fort gros. Il n'est pas rare d'en rencontrer qui ont 20 à 30 centimètres de longueur.

Dans beaucoup de points du département des Ardennes, les couches marneuses et coquillières du *fullers-earth* sont remplacées par des couches de lumachelles sur lesquelles repose, d'après M. Boblaye, la masse de la grande oolithe.

Grande oolithe dans le département des Ardennes.

Cette dernière est généralement homogène, à très-petits grains jaunâtres, réunis par un ciment de même couleur, quelquefois blanchâtre. Souvent on y observe des masses de 10 mètres de puissance sans bancs distincts.

La grande oolithe peut être divisée en deux assises principales. La première, qui repose sur la marne à *ostrea acuminata*, renferme à sa base des calcaires oolithiques avec fragments de coquilles, et, à sa partie supérieure, des calcaires gris schisteux, tantôt oolithiques, tantôt sableux.

La seconde est constituée par une succession d'assises de calcaire oolithique et de calcaire blanc crayeux et compacte. Les assises de calcaire blanc sont intercalées dans celles de calcaire oolithique [1]. Nous avons déjà cité des exemples de la réunion de variétés calcaires semblables dans les couches de la grande oolithe, notamment sur la route de Semur à Noyers près des Souillats. (Voyez ci-dessus page 366.)

Sa prolongation dans le département de l'Aisne.

Dans le département de l'Aisne, le calcaire oolithique miliaire qui surmonte l'oolithe inférieure, est formé d'oolithes très-régulières, de la grosseur d'un grain de millet, réunies par un calcaire spathique. La couleur est le blanc pur, le jaunâtre ou le blanc grisâtre, suivant les bancs et les localités. La stratification est généralement régulière. En descendant à Hirson, ces

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, ouvrage cité, pag. 271.

couches oolithiques, dont l'épaisseur totale ne dépasse pas 6 mètres, sont exploitées dans plusieurs petites carrières où l'on trouve un lit de glaise brune qui représente le *fullers-earth*. La coupe des carrières d'Ohis, prolongée à l'E. jusqu'à l'Oise, montre la superposition de cette oolithe au *fullers-earth* représenté par une couche de marne brune qui le sépare de l'oolithe inférieure [1].

Au-dessus de cette première assise, qui forme la base de la grande oolithe on trouve, dans le département de l'Aisne, des calcaires blancs et des calcaires noduleux qui sont en général d'un beau blanc, tachant les doigts, et d'un aspect un peu crayeux. Ils sont principalement composés de calcaire terreux et d'une petite quantité de matière argileuse ou de sable siliceux très-fin. La texture de la roche varie d'un banc à l'autre; ces bancs sont nombreux, assez réguliers, et leur épaisseur est d'environ 18 à 20 mètres.

Environs d'Aubenton.

Des carrières sont ouvertes dans ces couches entre Any et Bellevue, et on les voit, au-dessous du premier de ces deux villages, reposer sur l'oolithe miliaire [1]; mais les carrières les plus considérables ouvertes dans cet étage sont celles d'Aubenton, situées à 3 kilomètres au S. des précédentes, et à 2 kilomètres au N. O. du bourg, sur les deux côtés de la route d'Hirson. La carrière dite du *Haut-Quint,* qui est à droite, présente, de bas en haut, la série de bancs suivante :

1er banc. — Calcaire blanc, d'un aspect crayeux, à grain fin, homogène, donnant une belle pierre d'appareil. 1m,00

2e banc. — Calcaire blanc, celluleux, à cassure inégale, avec oolithes irrégulières de diverses grosseurs et d'une teinte un peu rosée. . . . 1m,00

3e banc. — Calcaire ressemblant au précédent, mais moins serré, et d'une texture moins uniforme 1m,00

4e banc. — Calcaire blanc à texture terreuse, peu solide . . . . . . 1 ,00

5e banc. — Calcaire fragmentaire . . . . 2 ,00

Tous ces bancs, assez réguliers, sont, en général, plus celluleux vers leur partie moyenne, ce qui détermine une sorte de second délit naturel. Ils renferment tous un plus ou moins grand nombre de nodules concrétionnés, avellanaires, tantôt se fondant avec la pâte environnante, tantôt s'en détachant facilement, suivant la finesse du grain.

[1] A. d'Archiac, *Description minéralogique du département de l'Aisne.* (*Mémoires de la Société géologique de France,* tom. V, pag. 346.)

Les mêmes calcaires se retrouvent bien au-dessous d'Aubenton, dans le fond de la vallée du Thon, à Bucilly, à Éparcy, à la Héry et à l'O. d'Origny. Ce village, traversé par la rivière, est bâti sur deux espèces de promontoires que constitue cette formation. Dans les vallons autour de Buire, de petites carrières sont ouvertes dans les calcaires dont nous parlons, réduits à une roche blanche qui se délite complétement à l'air dans divers sens. Ils renferment, d'après M. le Vte d'Archiac, des oolithes tantôt petites, tantôt grosses, irrégulières et noduleuses, des *alvéolites micropores*, des *nérinées*, etc. Les bancs sont brisés, interrompus, et la stratification, est, par conséquent, peu régulière.

Couches à *terebratula decorata*.

Entre autres fossiles remarquables on trouve, dans les assises supérieures de la grande oolithe du département des Ardennes, de grosses térébratules plissées (*terebratula decorata*); j'en ai vu notamment un peu au N. du village de Poix. Dans le département de l'Aisne, la *terebratula decorata* se rencontre dans un calcaire blanc jaunâtre peu épais, qu'on peut suivre sur toute la rive droite du Thon, depuis Rumigny et Aubenton jusqu'à Éparcy.

Entre Bucilly et le four à chaux, cette assise se compose de calcaire marneux, blanc jaunâtre, à cassure terreuse, passant à un calcaire grisâtre assez dur, tantôt un peu oolithique, tantôt subcompacte. La texture de la roche est d'ailleurs fort inégale, et celle-ci se délite facilement à l'air et affecte presque constamment une structure subschistoïde. A quelques centaines de mètres au N. du four à chaux, une carrière assez étendue est ouverte dans cet étage, où les nérinées ne sont pas moins nombreuses que les térébratules. Sur une étendue de 15 kilomètres, depuis Hannapes jusqu'à Éparcy, les principales variétés de la *terebratula decorata* sont cantonnées par groupes distincts [1].

Épaisseurs et pentes des diverses assises de l'étage bathonien, d'après MM. Sauvage et Buvignier.

MM. Sauvage et Buvignier ont assigné au groupe de couches de la grande oolithe une épaisseur considérable; elle serait, d'après eux, de 130 à 140 mètres près des confins du département de la Meuse, de 110 mètres dans la partie centrale du département des Ardennes, et encore d'environ 100 mètres près des limites du département de l'Aisne.

Les mêmes géologues attribuent aux couches du terrain oolithique une pente considérable vers le centre du bassin parisien : celle des couches

[1] A. d'Archiac, ouvrage cité, pag. 342.

inférieures de ce terrain serait *d'un trentième* ou de 2° vers le S. S. O.; celle de la surface de séparation de l'oolithe inférieure et de l'oolithe moyenne serait d'environ 1° 32′; et enfin celle des couches supérieures de la grande oolithe serait réduite à *un cinquante-quatrième* ou 1° 4′[1]. Il est à remarquer que les chiffres admis pour les épaisseurs et ceux admis pour les pentes sont dans une dépendance mutuelle, de sorte qu'une erreur commise sur les uns réagirait sur les autres, Ces chiffres paraissent en somme un peu élevés; cependant MM. Sauvage et Buvignier en ont confirmé plusieurs par des mesures prises dans des sondages.

Couches supérieures de l'étage bathonien.

Les couches que nous venons de décrire ne sont pas encore le couronnement de l'étage bathonien. La partie supérieure de cet étage est formée, dans le département des Ardennes, par un groupe de couches de calcaire gris à oolithes blanches, qui correspond au *calcaire conchoïde* de M. de Bonnard (voyez ci-dessus p. 362), et qui paraît représenter le *Bradford-clay*, le *forest-marble* et le *corn-brash* des Anglais.

Ce groupe de couches, dont l'épaisseur est d'environ 30 mètres, ne se sépare pas nettement de la grande oolithe. Il est formé à sa partie inférieure par des calcaires à oolithes blanches et à pâte grise, et plus haut par des calcaires grenus subcristallins, fissiles, contenant des lits de lumachelle, sur lesquels repose directement l'assise inférieure de l'*Oxford-clay*. Les oolithes que renferment les parties inférieures sont de forme allongée, composées de plusieurs couches concentriques qui enveloppent un noyau terreux. M. Puillon-Boblaye désigne sous le nom de marnes blanches un dépôt marneux de 8 à 10 mètres de puissance, qui repose sur la grande masse oolithique, et qu'il croit parallèle à l'argile de Bradford. Ces marnes sont très-calcarifères; elles passent quelquefois à un calcaire de consistance crétacée; les graviers quartzeux, les échinites, les crustacés, et surtout les nombreux madrépores qu'on y rencontre, donnent à penser qu'elles ont été déposées dans une mer peu profonde; on y trouve, d'après M. Boblaye, les fossiles suivants : *Ammonites vulgaris, nerinea, turritella, ampullaria* ou *turbo?, pecten, spondyle?, pinna, avicula echinata, ostrea costata, ostrea acuminata, gryphæa lituola, astarte planata, isocardium, hemicardium?, terebratula digona, terebratula coarctata, terebratula media* et plusieurs autres espèces, *serpula, cida-*

Variations qu'elles présentent.

Fossiles recueillis par M. Boblaye.

[1] C. Sauvage et A Buvignier, ouvrage cité, pag. 39.

rites ornatus, *pentacrinites* nombreuses, *madrépores* variés et nombreux, *pattes de crabes*, etc.

Au-dessus des marnes blanches on trouve, d'après M. Puillon-Boblaye, un système de couches d'oolithes et de calcaire sableux, dont la partie inférieure consiste en une couche très-dure, très-ferrugineuse, formée presque entièrement de grandes coquilles bivalves. Ces coquilles, dont le test a disparu, sont des peignes, des pinnes, des pernes et un grand nombre de moules indéterminables.

Une masse oolithique, qui souvent doit à l'abondance des madrépores une texture saccharoïde, se montre immédiatement au-dessus; de petits bancs de calcaire sableux sont intercalés dans cette masse, qui se termine par un banc d'argile bleue ou brune, d'un mètre de puissance, au-dessus duquel reposent des calcaires grossiers oolithiques ferrugineux, caractérisés par une petite bivalve (*avicula echinata* de Sowerby). Cette dernière masse se compose de plusieurs petits bancs rarement oolithiques, souvent à texture sublamellaire et à structure schisteuse, presque toujours imprégnés, le long des fissures, d'une couleur carmin ou violet foncé. Les bancs supérieurs sont particulièrement durs et grossiers, et d'une couleur gris bleuâtre dans leur intérieur. Outre l'*avicula echinata*, un grand nombre d'échinites semblent les caractériser, et on y trouve en même temps les fossiles suivants :

Plagiostoma cordiformis, *pecten fibrosus*, *pecten lens* et deux autres espèces, *gryphæa lituola*, *ostrea*, *perna*, *terebratula subrotunda* et plusieurs autres espèces lisses, une *terebratule striée* à bec très-prolongé, *spatangus*, *nucleolites columbaria*, *millepora*, dents de poisson[1].

Les assises dont nous venons de parler représentent le *forest-marble* et le *corn-brash*. On les observe sur le plateau de Chavancy, à la ferme de Sors, à Stenay, à Beaumont. Elles peuvent être considérées comme le prolongement, redevenu moins argileux, des assises qui forment la surface des plateaux de la partie occidentale du département de la Moselle.

Plus à l'O. ces mêmes assises se modifient encore et sur la route de Mézières à Paris; elles sont représentées, d'après MM. Sauvage et Buvignier, tant à Touligny qu'à Barbaise, par la série de couches suivante :

[1] M. Puillon-Boblaye, *Mémoire sur la formation jurassique dans le nord de la France.* (*Annales des sciences naturelles*, Tom. XVII, p. 63.)

Coupe du même groupe de couches près de la route de Mézières à Paris.

1° Calcaire jaune compacte, subcristallin, avec quelques oolithes à peine distinctes de la roche qui les empâte.

2° Calcaire gris et jaune, à oolithes blanches, quelquefois avec lamelles cristallines.

3° Calcaire jaune-rouge compacte, subcristallin, empâtant des oolithes d'une couleur un peu plus pâle et des coquilles bleuâtres (huîtres).

4° Calcaire gris jaunâtre à oolithes blanches.

5° Calcaire gris à oolithes blanches, oviformes, friables en quelques points et empâtant les fossiles suivants : *ostrea Knorii*, deux espèces de *térébratules*, *huîtres* couvertes de serpules et de *polypiers*.

6° Calcaire gris marneux, friable, sans oolithes blanches.

7° Calcaire gris, grenu, subcristallin, fissile, avec quelques lits de lumachelle.

Les assises n° 7 renferment, en quelques endroits du département des Ardennes, des oolithes ferrugineuses brillantes, comme dorées. Plusieurs couches sont entièrement pétries de ces oolithes : elles sont alors schistoïdes, et se divisent en lames très-minces. On les voit affleurer sur la route de Stenay à Beaumont; elles sont surtout développées aux environs de Beaumont, au sud de cette localité; on les rencontre aussi dans le département de la Meuse, auprès de la limite des Ardennes; puis dans le bois d'Youcq, sur le chemin d'Youcq à Raucourt [1]. Ces oolithes ferrugineuses annoncent le voisinage des couches inférieures de l'étage oxfordien dans lequel elles se montrent plus développées encore.

Leur prolongation dans le département de l'Aisne.

Dans le département de l'Aisne, la partie supérieure de l'étage bathonien se compose de calcaires marneux, grisâtres ou jaunâtres, peu solides, quelquefois oolithiques, ou composés de débris de coquilles agglutinés. La texture en est terreuse, et la structure, peu régulière; on n'y trouve pas de bancs solides bien suivis. Ces assises supérieures de l'étage oolithique inférieur commencent à se montrer des deux côtés de la vallée du Thon, dont elles couronnent les flancs, entre Éparcy et la Héry.

C'est à partir du four à chaux d'Éparcy que l'on peut voir ces couches recouvrir distinctement le deuxième étage de la grande oolithe et former le haut de l'escarpement, où elles sont, à leur tour, surmontées par le grès

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, ouvrage cité, pag. 279.

vert, en approchant de Bucilly. Elles sont composées, en allant de bas en haut :

1° D'un calcaire gris jaunâtre oolithique, avec *mactra gibbosa* (variété) et d'autres fossiles;

2° D'une marne argileuse grise, épaisse d'un mètre environ,

3° D'un calcaire marneux, jaune brunâtre, en nodules irréguliers et quelquefois fragmentaires, d'une épaisseur de 2 mètres, sur lequel repose le grès vert.

En descendant la principale rue de la Héry au N. on les voit immédiatement surmontés par le grès vert [1]. Plus bas se succèdent les deux étages de la grande oolithe. Le grès vert forme également le ciel de la carrière qui est au S. E., sur le chemin d'Éparcy. Les calcaires gris n'ont que peu d'épaisseur; ceux des autres étages y sont mieux développés, et sont séparés par une glaise gris jaunâtre ou blanchâtre.

Un peu à l'O. d'Origny, toutes ces couches cessent de se montrer audessus du niveau du Thon, dont la vallée n'entame plus que le terrain crétacé inférieur. Ainsi que nous l'avons déjà dit, elles ne reparaissent vers l'O. que dans le bas Boulonnais.

Nous les y étudierons plus tard; mais auparavant nous compléterons l'étude de la ceinture jurassique orientale du bassin parisien, et, après avoir suivi le développement de l'étage oolithique inférieur dans tout l'intervalle compris entre le Morvan et l'Ardenne, nous allons suivre, dans l'étendue correspondante, l'étage oolithique moyen, en le prenant à son tour à la vallée de l'Yonne et le suivant jusque près des sources des affluents orientaux de l'Oise.

Zone formée par l'étage oolithique moyen entre l'Yonne et l'Oise.

Composition de l'étage oxfordien dans les flancs de la vallée de l'Yonne.

Ainsi que nous l'avons déjà annoncé précédemment, page 277, l'étage oolithique moyen (*étage oxfordien*) est coupé par la vallée de l'Yonne, aux environs de Vermanton; il présente, dans les flancs de cette vallée, une épaisseur considérable de calcaire marneux blanchâtre, qui repose sur l'étage ooli-

[1] A. d'Archiac, *Description géologique du departement de l'Aisne.* (*Mémoires de la Société géologique de France*, Tom. V, pag. 339.)



thique inférieur, et de calcaire blanc friable, souvent oolithique, qui surmonte le précédent. Certaines couches de ce dernier renferment un grand nombre de polypiers.

Ligne de carrières qui s'étend de la Loire à l'Armançon.

Dans ses parties supérieures et les plus solides, surtout, l'étage oolithique moyen conserve, sur les bords de l'Yonne et de l'Armançon, les mêmes caractères que dans toute la contrée comprise entre la Loire et l'Yonne, contrée déjà décrite ci-dessus, pages 262 à 265. La ligne de carrières exploitée dans les calcaires de cet étage, à la Charité, Donzy, Courson, Molesmes, etc., est continuée, sur la rive droite de l'Yonne et de la Cure, par les carrières de Vermanton, de Bailly, de Saint-Bris, de Tonnerre, de Lezines et de Pacy-sur-Armançon. Ces diverses carrières fournissent de très-belles pierres qui souffrent peu de l'action de la gelée, et que l'on emploie dans une grande partie du département de l'Yonne; on les exporte même au loin, et c'est des carrières de Tonnerre et de Lezines que l'on a tiré, sous Louis XIV, les blocs qui ont servi à sculpter les statues et les colonnes d'un blanc si pur qui ornent la chapelle du château de Versailles.

Ligne de coteaux qui marque le bord méridional de l'étage oxfordien.

La ligne de coteaux formée par le bord méridional du plateau de l'étage oolithique moyen se continue de même, transversalement aux vallées de l'Yonne et de la Cure, et, ainsi que nous l'avons déjà remarqué page 270, sa direction, presque exactement du S. O. au N. E., n'éprouve aucun dérangement sensible en passant dans le voisinage de la pointe des montagnes du Morvan. Il n'est pas étonnant, d'après cela, que la nature des couches demeure également semblable à elle-même; en effet, dans les flancs de la vallée de l'Yonne et de la Cure, la partie inférieure de cet étage, qui correspond à l'*Oxford-clay,* continue à se présenter encore sous la forme d'un calcaire légèrement marneux, état de choses qui persiste jusqu'aux environs d'Ancy-le-Franc. La marne, qui se trouve habituellement à cette hauteur, n'est représentée ici que par un calcaire marneux grisâtre à cassure terreuse, auquel succède immédiatement un calcaire blanc à cassure souvent crétacée, mais passant aussi quelquefois à la texture compacte ou à la texture oolithique. Ces calcaires renferment les fossiles habituels du groupe oolithique moyen et, particulièrement, des bancs de polypiers qui représentent le *coral-rag* des Anglais.

Les escarpements de la gorge profonde dans laquelle coule la Cure, aux environs de Saint-Moré, sont formés par les calcaires blancs de l'étage ooli-

thique inférieur. Ces escarpements sont couronnés par des talus ondulés formant la partie inférieure de coteaux à pente très-douce qui s'étendent, d'une part, vers Bois-d'Arcy et Coulange, et de l'autre vers Joux-la-Ville et Ancy-le-Franc. Ces coteaux blanchâtres, et couverts de vignes, qui ne forment qu'un léger relèvement sur la surface du plateau bathonien, se terminent, sur la rive droite de l'Yonne, par un promontoire surbaissé que couronne le village de Précy-le-Sec. La route d'Avallon à Auxerre rencontre cette même ligne de coteaux entre Précy-le-Sec et Joux-la-Ville, à la côte sur laquelle a été établi le signal géodésique de Joux.

Oolithes ferrugineuses à la base de l'étage oolithique moyen.

Dans les coteaux de Précy-le-Sec et de Joux, la partie inférieure de l'étage oxfordien se compose, sur une épaisseur de 10 à 15 mètres, d'un calcaire blanc jaunâtre ou blanc bleuâtre qui renferme des oolithes ferrugineuses, en quantité trop petite, à la vérité, pour pouvoir être exploitées avec avantage comme minerai de fer, mais dont la position mérite d'être notée comme terme de comparaison. On y trouve, en outre, une grande quantité de fossiles tels que la *gryphæa dilatata*, des bélemnites avec sillon latéral (*belemnites hastatus*), des ammonites, etc.

Coral-rag superposé aux couches oxfordiennes.

Ces couches inférieures de l'étage oolithique moyen constituent le sol sur lequel se déploie la grande route d'Avallon à Auxerre jusqu'à Vermanton et au delà. Elles diffèrent sans doute beaucoup de l'argile oxfordienne ordinaire par leur composition presque entièrement calcaire; mais, outre qu'elles contiennent les fossiles habituels de l'*Oxford-clay*, elles s'enfoncent sous des couches qu'on peut aisément reconnaître pour le *coral-rag*. Cette superposition m'a paru évidente aux environs de Vermanton, de même que plus à l'est près d'Ancy-le-Franc.

A la sortie de Vermanton, du côté du nord, les escarpements de la route mettent à découvert un calcaire grisâtre marneux qui contient la pinne marine (*pinna lanceolata*) habituelle aux assises supérieures de l'*Oxford-clay*. Le même calcaire marneux se retrouve aux environs de Cravant; il est recouvert, sur le plateau, entre Vermanton et Cravant, ainsi qu'au nord de cette dernière ville, par un calcaire blanchâtre très-compacte, d'un aspect presque lithographique; quelques parties du calcaire marneux de Cravant passent à la texture suboolithique. Ce calcaire contient des pholadomyes, et dans ses parties supérieures on rencontre des nérinées et des térébratules. Plus haut encore, et dans des couches évidemment plus élevées dans la sé-

rie, se trouve un calcaire blanc presque terreux, d'un aspect crétacé, contenant des polypiers, des pointes d'oursin, des fragments de pinnigènes, des térébratules, etc. On peut observer ce calcaire blanc à cassure terreuse, et pour ainsi dire crétacée, dans des carrières situées sur le bord de la route de Paris, au commencement de la montée qui se trouve à l'E. d'Irancy. La disposition des couches de la contrée annonce que ce même calcaire est peu éloigné du calcaire compacte, pétri des nérinées caractéristiques du *coral-rag*, qu'on exploite à Saint-Bris, village situé sur la route d'Auxerre au N. O. d'Irancy. Les calcaires dont nous parlons ont environ 80 mètres d'épaisseur dans les environs de Cravant, et constituent les coteaux de la rive droite de la Cure et de l'Yonne aux environs de Cravant, de Vincelottes, de Bailly, etc.; ils sont très-bien développés dans les carrières de Bailly. Ces carrières sont ouvertes près de la base du coteau qui forme le flanc droit de la vallée de l'Yonne et qui la sépare du vallon de Saint-Bris. L'entaille à laquelle leur exploitation donne naissance se termine par un escarpement d'environ 60 mètres de hauteur, dont la partie inférieure se trouve à 5 mètres à peu près au-dessus du niveau moyen de l'Yonne.

Calcaire blanc à cassure terreuse.

Dans le bas de la carrière règne, sur une épaisseur de 8 mètres, un calcaire blanc à cassure terreuse, tachant les doigts, très-riche en fossiles et particulièrement en polypiers. On y trouve des *astrées*, des *millepores*, des *caryophyllées*, et autres polypiers branchus, des *pinnigènes*, des *dicérates*, (*diceras arietina)*, des huîtres dentelées (*ostrea gregaria*), des térébratules lisses et striées (*terebratula perovalis, terebratula lacunosa*), des coquilles perforantes (*pholades)*, qui ont percé les polypiers et s'y sont logées, des *pointes de cidaris*, etc. Ce calcaire présente souvent, dans le milieu des polypiers, ou dans la place laissée par leur destruction, ou enfin distribuées irrégulièrement dans la masse, des cavités informes remplies de spath calcaire.

Carrières de Bailly.

La seconde assise présente, sur une épaisseur d'environ 30 mètres, un calcaire blanc à cassure terreuse, moins blanc et moins tachant que le précédent, et encore très-riche en fossiles; mais on n'y rencontre pas de polypiers : on y trouve des dicérates (*diceras arietina*), un mytilus strié (*mytilus solenoides*), une modiole (*modiola bipartita*), des térébratules lisses et striées (*terebatula perovalis, terebratula lacunosa*), des *pointes de cidaris*, etc.

La troisième assise, élevée déjà de 42 mètres au-dessus de l'Yonne, est formée d'un calcaire blanc à cassure terreuse, qui ne contient plus de fos-

siles. Ce calcaire se coupe à la scie et donne de belles pierres de taille. On y a ouvert de grandes carrières souterraines, qui s'étendent et se ramifient en arrière de l'escarpement de la carrière à ciel ouvert. Ces carrières sont analogues, par leurs produits et leur position, à celles de Courson, situées au midi d'Auxerre, sur la route de Clamecy.

Enfin la 4ᵉ assise est composée d'un calcaire oolithique d'un blanc jaunâtre, qui contient des ganglions, irrégulièrement distribués, de calcaire compacte, exempt d'oolithes. L'épaisseur de cette assise est de 6 mètres. Elle contient, entre autres fossiles, un grand nombre de nérinées (*nerinea Mosæ, nerinea costulata, nerinea bruntrutana*). On y trouve aussi des *pinnigènes* et quelques poypiers, tels que des *astrées*. Dans sa partie supérieure, ce calcaire est assez solide et susceptible de poli; on en tire un marbre qu'on appelle *marbre de Bailly*. Des carrières à ciel ouvert y sont exploitées; elles forment un étage particulier dans le flanc du coteau, au-dessus du niveau des carrières souterraines dont nous venons de parler. *Marbre de Bailly.*

La partie supérieure de l'escarpement des carrières qui fournissent le marbre de Bailly est formée, sur une épaisseur de 4 à 5 mètres, par un calcaire compacte grisâtre, à cassure conchoïde ou terreuse, traversé par des petits filons minces de spath calcaire. Ce calcaire constitue encore, plus haut, une partie du talus du coteau; mais ce talus est terminé par un plateau sur lequel s'élève un second coteau formé par les marnes et les calcaires marneux du troisième étage oolithique, caractérisés par les gryphées virgules. **Partie supérieure de l'étage corallien.**

Ce coteau superposé, qui sera décrit plus loin, lorsque nous nous occuperons de l'étage oolithique supérieur, sépare la vallée de l'Yonne du vallon de Saint-Bris, auquel appartient son revers nord.

Le fond du vallon de Saint-Bris, que traverse la route d'Avallon à Auxerre, entame les couches supérieures des carrières de Bailly, et on y exploite, comme à Bailly, le calcaire oolithique à ganglions compactes contenant des nérinées (*nerinea Mosæ, nerinea costulata, nerinea bruntrutana*) et des polypiers; ce *calcaire* est débité en plaques appelées ici *marbre de Saint-Bris*. **Carrières de Saint-Bris.**

Dans les calcaires coralliens de Saint-Bris, on trouve des rognons de silex grisâtre à cassure conchoïde remarquables par les zones de couleur plus ou moins foncée qu'on y observe.

Les calcaires de l'étage corallien dont nous venons de décrire la manière d'être dans les flancs des vallées de la Cure et de l'Yonne, de Précy-le-Sec à Saint-Bris, forment tout le plateau compris dans cet intervalle entre la Cure et l'Yonne, d'une part, et le Serain, de l'autre. La vallée du Serain y est creusée de Noyers à Chablis. Près de Noyers on trouve dans ses flancs des calcaires blancs à cassure terreuse analogues à ceux de Bailly, et contenant de même des polypiers, dont quelques-uns très-gros. A Chablis, les calcaires coralliens occupent le fond de la vallée, et présentent les mêmes fossiles qu'à Bailly et à Saint-Bris (*nérinées, dicérates, pinnigènes, limes, pointes d'oursins, polypiers*).

Plateau corallien entre l'Yonne et le Serain.

Environs de Noyers et de Chablis.

Ces calcaires se présentent encore avec le même *facies* dans la vallée de l'Armançon, qui les traverse d'Ancy-le-Franc à Tonnerre.

Plateau corallien entre le Serain et l'Armançon.

Les coteaux qui s'élèvent au midi d'Ancy-le-Franc sur la rive gauche de l'Armançon, près de Villiers-les-Hauts et de Fulvy, sont le prolongement de ceux de Précy-le-Sec et de Noyers, et ont une composition semblable. Le plateau qui les couronne, et qui s'étend entre le Serain et l'Armançon, présente, entre la côte de Villiers-les-Hauts et Sarry, un calcaire grisâtre à cassure terreuse, comparable à celui des environs de Vermanton et de Noyers, passant fréquemment à un calcaire presque compacte, analogue à celui des coteaux de Bailly et d'Irancy. Le prolongement de ce plateau, qui se termine en forme de cap, entre Villiers-les-Hauts et Ancy-le-Franc, est formé lui-même par un calcaire blanchâtre à cassure un peu terreuse qui renferme différents fossiles et particulièrement des pholadomyes. On voit affleurer au-dessous de lui, sur toutes les pentes du cap, un calcaire marneux d'un gris blanchâtre qui est encore ici le représentant de l'*Oxford-clay*.

Cap qui termine ce plateau entre Villiers-les-Hauts et Ancy-le-Franc.

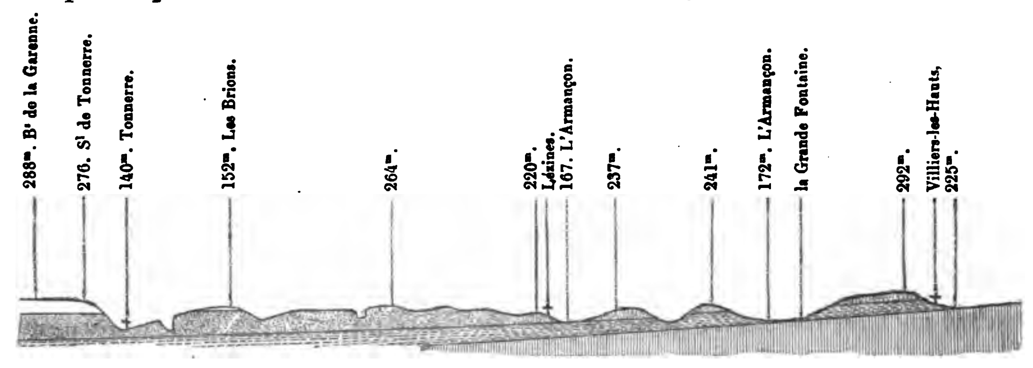
Ce dernier repose sur les calcaires compactes de la partie supérieure de l'étage bathonien. Ces calcaires, qui constituent au S. E. de Villiers-les-Hauts l'extrémité fort abaissée des plateaux de la Côte-d'Or, et qui ont comme ces plateaux une légère inclinaison vers le S. O., s'enfoncent sous le cap oxfordien de Villiers-les-Hauts et reparaissent à peine au nord de ce cap dans la vallée de l'Armançon. Cependant ils se montrent encore un peu sur sa rive gauche, en face et même un peu au-dessous d'Ancy-le-Franc, et on en voit sortir une source considérable connue sous le nom de *la Grande-Fontaine*. C'est un nouvel exemple de ces cours d'eau souterrains formés dans l'intérieur du massif calcaire du plateau de la Côte-d'Or par l'infil-

A sa base, disparaissent les calcaires bathoniens.

La Grande-Fontaine sort de leur extrémité.

tration des eaux pluviales et même de certains ruisseaux. Resserré entre le niveau des eaux de l'Armançon et les couches marneuses et imperméables de l'étage oxfordien, ce cours d'eau souterrain n'a d'autre issue que la vallée même de l'Armançon dans laquelle il se fait jour.

Plus bas, l'étage bathonien se cache entièrement, comme l'indique la coupe ci-après, au-dessous du niveau de l'Armançon. Coupe parallèle à la vallée de l'Armançon.



Coupe des coteaux coralliens de Villiers-les-Hauts à Tonnerre.

Dans cette coupe l'étage bathonien est indiqué par les *hachures verticales*.

Les couches oxfordiennes et coralliennes sont exprimées par les *points allongés* et les *points ronds*.

Enfin l'étage kimméridien, qui recouvre les dernieres, est laissé en blanc.

Cette coupe, qui suit la vallée de l'Armançon, représente les circonstances du gisement de ces diverses assises telles qu'elles se manifestent successivement d'Ancy-le-Franc à Tonnerre.

La partie inférieure de la côte qu'on monte en sortant d'Ancy-le-Franc par la route de Tonnerre est formée par un calcaire marneux à cassure terreuse, analogue à celui que nous venons d'indiquer, près de Fulvy et de Villiers-les-Hauts, comme superposé aux calcaires oolithiques des plateaux de l'Auxois. Ce calcaire est grisâtre à la surface des blocs, et bleuâtre dans leur intérieur. Au pied de la côte, près du haut fourneau, on voit affleurer des couches tout à fait marneuses. Dans les vignes au-dessus d'Ancy-le-Franc, le calcaire est encore d'un gris très-marneux, mais on y trouve des couches assez solides et un peu plus foncées que le reste. Au haut de la côte d'Ancy-le-Franc on exploite, comme pierre de taille, un calcaire d'un blanc jaunâtre, à grain terreux, contenant des fossiles cylindroïdes peu distincts et de grosses bivalves à stries concentriques. La car-

Côte qui domine Ancy-le-Franc vers le nord.

Calcaires qui la composent.



rière présente une épaisseur de plus de 10 mètres de ce calcaire, qui repose indubitablement sur le calcaire marneux mis à nu par les pentes des coteaux qui entourent Ancy-le-Franc.

Carrières de Lézines.

Le même calcaire d'un blanc jaunâtre, à cassure terreuse, se continue dans les plateaux entre Ancy-le-Franc et Lézines, et, par suite de l'abaissement progressif des couches vers le N. O., il se retrouve près du pont de Lézines, où il est encore exploité comme pierre de taille sur la rive droite de l'Armançon. Dans l'intervalle entre les deux carrières que je viens de citer, les couches qui forment les plateaux, et qui sont nécessairement superposées à celles des carrières, présentent un calcaire compacte à cassure terreuse; mais les dépressions du terrain atteignent des couches d'un calcaire un peu argileux, alternant avec des couches de calcaire compacte très-argileux. Le calcaire compacte blanc, à cassure terreuse, reparaît au-dessus de Lézines sur la rive gauche de l'Armançon. Il y est exploité en grand comme pierre de taille et même, ainsi que nous l'avons déjà dit, pour la sculpture.

Carrières de Tonnerre.

On peut suivre ce système de couches jusqu'à Tonnerre, où sa partie supérieure se développe et où l'examen des carrières situées au S. E. de la ville, et celui des pentes des coteaux dans les flancs desquels elles sont ouvertes, m'a fait conclure qu'à partir du niveau de l'Armançon on trouve successivement, les unes au-dessus des autres, les assises suivantes, qui plongent légèrement vers le N. 10° O.[1].

Couches successives qu'on y observe.

A la base du coteau de Mont-Sara qui domine Tonnerre au S. E., on trouve d'abord un calcaire compacte jaunâtre à cassure un peu terreuse, parsemé d'oolithes peu régulières, distribuées inégalement.

Plus haut, se présente un calcaire blanc à cassure terreuse, renfermant, comme celui de Saint-Bris, décrit ci-dessus, p. 473, des silex irrégulièrement zonés, et, comme celui de Bailly, des géodes tapissées de spath calcaire, et contenant des huîtres (*ostrea gregaria*), des nérinées (*nerinea Mosæ*, *nerinea costulata*, *nerinea bruntrutana*), des pointes d'oursin très-longues, et un grand nombre de polypiers (*astrées*, *caryophyllées*, *lithodendrons*, *méandrines*, *madrépores*, etc.).

[1] Élie de Beaumont. *Note sur l'uniformité qui règne dans la composition de la ceinture jurassique du grand bassin géologique qui comprend Londres et Paris.* (*Annales des sciences naturelles*, t. XVII, p. 259; 1829.)

Viennent ensuite des assises d'un calcaire compacte blanc, mélangé par rognons irréguliers avec un calcaire d'un grain terreux, pétri d'oolithes. J'y ai remarqué une grande lime striée (*lima rudis*), des trigonies (*trigonia costata*) et des térébratules lisses et striées (*terebratula perovalis* et *terebratula lacunosa*).

Plus haut encore se trouve un calcaire oolithique très-tendre, et même un peu tachant, contenant un mélange de très-grosses oolithes de formes irrégulières et renfermant des *encrines circulaires*, de grandes nérinées (*nerinea Mosæ?*), des dicérates (*diceras arietina*), de grandes coquilles fibreuses (*pinnigènes*), des huîtres dentelées (*ostrea gregaria*), des trigonies (*trigonia clavellata*), des térébratules striées (*terebratula lacunosa*), et autres bivalves, des *empreintes végétales peu distinctes*, etc. Fossiles qu'on y trouve.

Il est recouvert par une couche, de plusieurs mètres d'épaisseur, d'un calcaire blanc schistoïde très-peu solide, à cassure terreuse, qui contient de grands mytilus (*mytilus striatus*).

Sur celle-ci repose une couche, de plusieurs mètres d'épaisseur, de calcaire blanc, d'un grain terreux, un peu tachant, qui contient des oolithes très-régulières, mais peu solides. Cette couche s'éboule très-facilement au contact de l'air.

Elle est recouverte par un calcaire jaunâtre très-grossier, pétri de grosses oolithes très-irrégulières et de beaucoup de fossiles, tels que des polypiers, percés par des coquilles perforantes qu'on trouve encore dans leur intérieur, (*astrées*, *caryophyllées*, *lithodendrons*, etc.), des nérinées (*nerinea Mosæ*), *nerinea bruntrutana*), des dicérates (*diceras arietina*), des térébratules striées (*terebratula lacunosa*). Ici, comme à Bailly, les fossiles semblent tous avoir été corrodés par un liquide dissolvant : le tout est très-confusément aggloméré. Ce banc, épais de 2 à 3 mètres, résiste assez bien à l'action de l'air, et fait saillie au-dessus du précédent; *quoique presque horizontal, il est composé de grosses strates inclinées de plus de 15°.* Quelques-uns de ses caractères rappellent le *coral-rag* des Anglais, et d'autres, leur *pisolithe* ou *oolithe d'Oxford*, et tout indique qu'il leur correspond à peu de chose près par sa position géologique[1], car, indépendamment des superpositions déjà signalées, il contient en abondance des fossiles qui ne peuvent laisser aucun doute sur la place qu'il occupe dans la série oolithique. Particularités de structure.

[1] Élie de Beaumont, note citée. (*Annales des sciences naturelles*, t. XVII, p. 261; 1829).



Couches supérieures de l'étage corallien.

Au-dessus de la couche de calcaire jaunâtre grossier dont je viens de parler se trouve un calcaire compacte d'un gris jaunâtre, un peu marneux, dont certaines parties, disposées par rognons irréguliers, sont pétries d'oolithes.

Ce dernier passe, dans sa partie supérieure, au calcaire compacte schistoïde, d'un gris légèrement verdâtre, dont est formé le plateau qui, au S. E. de Tonnerre, couronne la colline de Mont-Sara. Celui-ci constitue aussi tous les plateaux qui s'étendent vers Lézines; il répond au calcaire compacte ou un peu terreux qui couronne les carrières de Bailly.

Leurs analogues dans la série oolithique des Anglais.

Ces différentes couches calcaires correspondant, d'après les fossiles que j'y ai indiqués, à l'étage de la série oolithique qui comprend le *coral-rag* des Anglais, on voit que le calcaire marneux d'Ancy-le-Franc se trouve exactement, comme tout l'annonçait d'ailleurs, à la hauteur de l'*Oxford-clay*; celui de Vermanton, auquel j'ai précédemment assigné le même rang, n'en est que le prolongement; l'un et l'autre sont évidemment superposés aux calcaires oolithiques les plus élevés de l'Auxois, dont les couches sortent du pied des pentes des collines qu'ils constituent.

Ces calcaires sont supérieurs aux calcaires blancs de l'Auxois.

Les calcaires des carrières de Tonnerre, qui, comme on le verra dans la suite de ce paragraphe, peuvent être reconnus trait pour trait à d'assez grandes distances, par exemple dans la vallée de la Meuse, diffèrent au reste complétement, tant par leurs caractères minéralogiques que par les fossiles qu'ils renferment, de tous ceux qu'on observe dans les collines de l'Auxois. Ces derniers, qui ne peuvent être le prolongement des calcaires de Tonnerre, ne se trouvant pas au-dessus de ceux-ci, ne peuvent que leur être inférieurs, et ils sont par conséquent de beaucoup inférieurs au *coral-rag* des Anglais. Les calcaires blancs de l'Auxois, dont nous nous sommes occupés précédemment, page 362, s'enfoncent en effet au-dessous de toutes les couches qui composent les coteaux dont les calcaires de Bailly et de Tonnerre forment le couronnement.

Coteaux formés par le bord de l'étage oolithique moyen.

Il est vrai que les caractères qui nous ont fait reconnaître l'*Oxford-clay* dans plusieurs points de la ligne de coteaux qui s'étend de Dun-le-Roi à Pougues et à Clamecy sont devenus moins complets dans la portion de cette falaise intérieure qui regarde le Morvan, portion qui est en même temps moins escarpée et se dessine moins nettement que ne le fait son prolongement, tant au S. O. qu'au N. E. Toutefois ces caractères ne se sont com-

plétement démentis nulle part et les calcaires marneux qui ont remplacé l'*Oxford-clay* dans cet espace, nous ont présenté en plusieurs points les fossiles caractéristiques de cette assise de marne argileuse. Cette modification de composition et de relief extérieur n'est d'ailleurs qu'un fait local, car, à partir de la vallée de l'Armançon, les assises inférieures de l'étage oolithique moyen redeviennent marneuses, et le bord extérieur de l'espace occupé par cet étage recommence à se dessiner par une ligne de coteaux très-apparente.

Leur prolongation vers le département des Ardennes.

Cette ligne se poursuit jusque dans le département des Ardennes, en décrivant à peu près un arc de cercle ou d'ellipse dont Paris occuperait le centre : et, de quelque partie des plateaux de l'étage oolithique inférieur qu'on se dirige vers cette capitale, on voit les couches de calcaire blanc qui en forment la surface s'enfoncer, et disparaître au pied d'une falaise qui s'élève, en face du voyageur, comme une longue terrasse que la Seine et tous ses affluents traversent dans des coupures profondes. Partant des bords de l'Armançon, cette falaise se continue à travers les départements de la Côte-d'Or, de la Haute-Marne, de la Meuse et des Ardennes.

Leur disposition par rapport aux plateaux de la Côte-d'Or.

Trois plateaux oolithiques échelonnés.

La pente très-douce que présente le plateau formé par l'étage bathonien en s'abaissant, comme nous l'avons dit précédemment, des hauteurs de la Côte-d'Or vers Ancy-le-Franc et Châtillon-sur-Seine, renferme les sources de la Seine, dont la vallée, jusqu'à Châtillon, est creusée dans son épaisseur. Aux environs cette ville, il ne forme plus qu'une plaine peu élevée, sur laquelle se présente un rideau de collines, formé des divers membres du deuxième étage de la formation oolithique. Ces collines présentent à leur sommet un nouveau plateau, qui s'abaisse, à son tour, vers Tonnerre et Bar-sur-Aube, pour s'enfoncer sous la nouvelle rangée de collines que constitue le troisième étage oolithique.

La disposition dont nous parlons devient très-frappante lorsqu'on parcourt les plateaux formés par l'étage bathonien, entre l'Armançon et la Seine, car on voit constamment ces coteaux former l'horizon vers le N. Ainsi, sur la route de Montbart à Châtillon-sur-Seine, du point culminant situé avant Étay, près d'une carrière de calcaire oolithique, on aperçoit les coteaux du deuxième étage oolithique, dans tout l'espace situé entre le N. 30° O. et le N. vrai, espace qui embrasse tout l'intervalle compris entre les vallées de l'Armançon et de la Seine.

Cette dernière, qui conserve jusqu'à Nogent-sur-Seine une direction perpendiculaire à celle des bandes de terrain qu'elle traverse, coupe à angle droit, près de Châtillon-sur-Seine, la vallée longitudinale qui suit le pied des coteaux oxfordiens.

Coteaux de l'étage oolithique moyen près de Châtillon-sur-Seine. Tertres qui s'en détachent.

Ces coteaux, au pied desquels le plateau bathonien se termine un peu au N. de Châtillon-sur-Seine, se distinguent même à une grande distance de ceux de l'étage bathonien, parce que leurs flancs s'arrondissent vers le haut, au lieu de se terminer par des angles vifs.

Ils sont souvent précédés de collines détachées qui forment en avant de leurs pentes des tertres isolés, de véritables *outliers* : on en remarque plusieurs aux environs de Châtillon-sur-Seine; de part et d'autre de la route de Chaumont, on en rencontre deux presque égaux en hauteur et semblables entre eux, qu'on appelle *les Gémeaux*. Sur la rive gauche de la Seine, au-dessous de Châtillon-sur-Seine, on en trouve un troisième nommé le *Mont-Lassois*.

Formes de leurs profils.

La partie supérieure des pentes de ces tertres et de celles des coteaux en avant desquels ils s'élèvent est arrondie et couverte seulement de pelouses; le bas est occupé par des vignes; mais à quelque distance, à droite et à gauche de la vallée de la Seine, ces pentes sont couvertes, sur une assez grande étendue, par des forêts qui fournissent du charbon à un grand nombre de forges.

Influence de la nature des couches sur les formes de la vallée de la Seine.

La vallée de la Seine, en quittant l'étage bathonien dans lequel elle était entaillée, s'avance dans une échancrure qui divise les coteaux oxfordiens; à Châtillon-sur-Seine elle est encore assez resserrée, parce que, la ville de Châtillon étant éloignée de près d'une lieue du pied des coteaux de l'étage moyen, l'étage inférieur y est encore assez élevé pour que la vallée conserve un encaissement bien marqué; cet encaissement ne cesse même jamais complétement, attendu que l'étage inférieur commence à être recouvert par l'étage moyen avant de s'être abaissé jusqu'au niveau du fond de la vallée. Le prolongement du plateau bathonien forme encore, en effet, une sorte de rebord, des deux côtés de la vallée, au pied S. E. du mont Lassois; mais c'est presque le dernier point où on peut l'observer, et plus bas il disparaît complétement, ainsi que l'indique la coupe ci-après, au-dessous du niveau de la vallée.

Alors l'encaissement s'éloigne et la vallée prend immédiatement et con-

Comment la vallée de la Seine s'engage entre eux.

serve pendant une lieue, jusqu'à Mussy-sur-Seine, une assez grande largeur. Son fond est plat et marécageux, mais, au-dessous de Mussy-sur-Seine, les coteaux se rapprochent et la vallée redevient encaissée; ses flancs sont alors assez rapides, sans présenter fréquemment cependant de parties escarpées; on y voit déboucher, à de très-petits intervalles, de profonds ravins dont les flancs sont aussi très-abruptes. Les coteaux qui bordent la Seine, et auxquels la plaine de Châtillon se termine, ne sont que la tranche d'un second plateau légèrement ondulé, et coupé quelquefois par de grands ravins, dont la pente générale est vers le N. O. Cette pente, très-légère, est aussi celle des couches qui le constituent et qui se dessinent dans les flancs des coteaux : M. Leymerie l'évalue à 1° 00 30″[1]. Toute faible qu'elle est, cette pente est cependant plus grande que celle de la Seine elle-même, au niveau de laquelle le plateau se trouverait abaissé, un peu au-dessus de Bar-sur-Seine, s'il n'était déjà recouvert, à partir de Gyé-sur-Seine, par l'étage kimméridien. Ce plateau, généralement peu fertile, est souvent occupé par des forêts. Dans les points où la surface a été dégradée, la terre végétale est rouge et mélangée de pierrailles; dans les points les plus élevés, où la surface du calcaire est restée intacte, la terre végétale, d'un rouge jaunâtre et sans mélange de pierres, repose sur une terre argileuse rougeâtre.

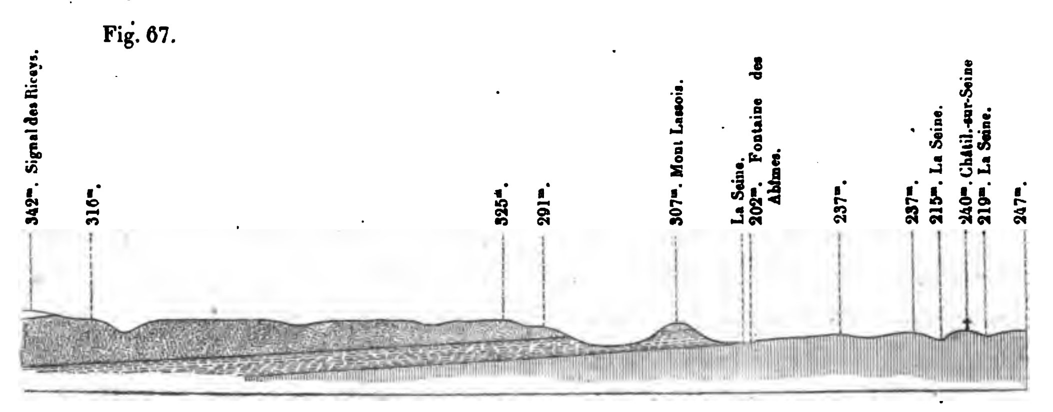
Flancs de cette vallée.

Plateaux qui la bordent.

Coupe de Châtillon-sur-Seine aux Riceys.

La coupe suivante représente la superposition et l'arrangement de ces plateaux et de leurs diverses assises, suivant la direction de Châtillon-sur-Seine aux Riceys, direction qui coupe obliquement la vallée de la Seine en passant par le mont Lassois.

Fig. 67.



Coupe de Châtillon-sur-Seine aux Riceys.

[1] A. Leymerie, *Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube*, p. 226.

Dans cette coupe, ainsi que dans la précédente, l'étage bathonien est indiqué par des *hachures verticales*.

Les *points allongés* et les *points ronds* représentent les assises oxfordienne et corallienne.

L'étage kimméridien a été laissé en blanc.

Les calcaires bathoniens disparaissent au pied du mont Lassois.

La ville de Châtillon-sur-Seine est bâtie en partie sur un cap du plateau bathonien qu'entoure une sinuosité de la vallée de la Seine. Depuis là jusqu'au pied du mont Lassois, ce plateau s'abaisse graduellement en présentant quelques ondulations couvertes de cultures. Au point où il se termine sur la rive droite de la Seine, on voit surgir une source considérable appelée *la fontaine des Abîmes*, qui, comme *la grande fontaine* près d'Ancy-le-Franc, donne sans doute issue aux cours d'eau souterrains qui parcourent les fissures du plateau bathonien.

La Fontaine des Abîmes sort de leur extrémité.

Couches marneuses à la base des coteaux.

Fossiles qu'on y observe.

La base des coteaux oxfordiens, dont le mont Lassois fait partie, est argileuse, ou plutôt marneuse, formée d'une marne d'un gris bleuâtre, dans laquelle on trouve la *gryphea dilatata*, le *pentacrinites pentagonalis*, les *belemnites latesulcatus* et *hastatus*, la *terebratula Thurmanni*, etc., et quelques autres fossiles qui permettent, à eux seuls, d'y reconnaître l'*Oxford-clay* des Anglais, rapprochement qu'indique d'ailleurs la superposition immédiate sur l'étage oolithique inférieur. Les assises argileuses marquent sans interruption le pied des coteaux oxfordiens; elles commencent à se dessiner à partir d'Ancy-le-Franc, où la ligne de ces coteaux devient plus apparente, et où la vallée longitudinale qui les borde commence à être plus prononcée. Déjà, près du haut fourneau d'Ancy-le-Franc, on voit affleurer des couches marneuses qui n'existent pas, sous la même forme, dans les coteaux qui s'étendent de Precy-le-Sec à Villiers-les-Hauts, et sur le chemin d'Ancy-le-Franc à Jully on trouve, à la base des coteaux, une marne d'un gris bleuâtre foncé, qui continue sans interruption jusqu'à la vallée de la Seine et bien au delà.

Minerais de fer répandus au pied des coteaux oxfordiens.

Dans tout cet intervalle, on trouve au pied des coteaux oxfordiens des minerais qui, par leur position et souvent par leur nature, rappellent ceux des environs de Precy-le-Sec, cités plus haut, p. 471. A Jully, le minerai se compose de petits grains brillants et sphéroïdaux de fer hydraté disséminés, en plus ou moins grande abondance, dans un calcaire marneux grisâtre. Les couches qui contiennent ce minerai renferment en même temps un assez grand nombre de fossiles, tels qu'ammonites (*ammonites coronatus*, *ammonites*

Fossiles qu'on y trouve.

cordatus, ammonites perarmatus, ammonites ardaennensis, ammonites biplex), belemnites (*belemnites hastatus*), trigonies (*trigonia elongata*), térébratules (*terebratula perovalis*, etc.)

Ces minerais, placés à la base de l'étage oolithique moyen, sont accompagnés de minerais superficiels qui proviennent, suivant toute apparence, de leur remaniement par les eaux. Ceux-ci se composent de grains plus ou moins gros de fer hydraté, répandus dans une terre argilo-ferrugineuse. **Minerais remaniés.**

Des minerais de fer, plus ou moins exactement analogues à ceux qui viennent d'être mentionnés, sont généralement exploités au pied des coteaux oxfordiens qui traversent cette partie de la France. Ils alimentent les forges qui s'y trouvent et ils sont abondamment répandus aux environs de Châtillon-sur-Seine, où les hauts fourneaux en emploient trois variétés connues sous les noms de *mine grise*, *mine noire* et *mine rouge*. **Diverses variétés que présentent les minerais exploités.**

La *mine rouge*, que les ouvriers ne distinguent guère que par sa position relative, est une mine remaniée, moins calcaire et plus argileuse que les autres. Le plus habituellement elle se trouve immédiatement sous la terre végétale, mêlée avec une marne très-argileuse. On y rencontre moins de fossiles que dans les deux autres, et surtout moins de petits fragments calcaires.

La *mine grise*, ordinairement inférieure à la mine rouge, se trouve aussi assez fréquemment immédiatement au-dessous de la terre végétale. Elle contient plus de fossiles et de fragments calcaires que la mine rouge : souvent elle est recouverte par des cailloux roulés mêlés de marne, dont l'épaisseur s'élève quelquefois à plusieurs mètres.

La *mine noire* ou bleue est généralement inférieure aux deux autres; on en trouve pourtant quelquefois en bancs alternant avec de la mine grise. Son extraction est plus difficile que celle des autres. Celle-ci ne présente que rarement des traces de remaniement et la dureté des lits ou assises qu'elle constitue est souvent telle, qu'on ne peut l'enlever que par éclats.

Les trois variétés de minerais sont en grains oolithiques. Les grains pris isolément ont à peu près le même aspect pour les trois variétés : ceux de la mine rouge sont peut-être un peu plus bruns : l'exposition à l'air égalise les couleurs.

Les couches marneuses (*Oxford-clay*) qui renferment ces minerais, ou dont la destruction les a mis à nu, offrent une assez grande épaisseur dans **Couches superposées à l'*Oxford-clay*.**

les pentes du mont Lassois et des autres collines des environs de Châtillon-sur-Seine. Sur cette base argileuse reposent les couches calcaires qu'on voit fréquemment se dessiner dans les flancs des coteaux. D'abord se présentent des calcaires grisâtres marneux, puis des calcaires blancs et plus ou moins oolithiques, quelquefois remplis de polypiers; mais la masse principale est toujours un calcaire blanchâtre, presque compacte, analogue à celui des parties supérieures de l'étage corallien près de Vermanton. Ces calcaires servent à bâtir et à couvrir les maisons, à l'entretien des routes, etc. On y trouve, tant dans les coteaux de Châtillon que dans ceux de Mussy-sur-Seine et aux environs de Gyé-sur-Seine, un grand nombre de fossiles des espèces habituelles à l'étage corallien, telles que des ammonites, des térébratules lisses et striées, des cardium, etc.

Étage corallien.

M. A. Leymerie a donné, dans son excellente Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube, une description complète et parfaitement circonstanciée de la partie de ces calcaires qui s'y trouve comprise[1]. D'après lui on peut les diviser en trois grandes assises, savoir :

M. Leymerie y distingue trois assisees.

1° *Assise inférieure :* calcaire corallien inférieur, composé de calcaires compactes blanchâtres comprenant un calcaire pétri d'entroques et en partie oolithique, un calcaire coquillier et un calcaire qui se débite en dalles ou *laves*. M. Leymerie cite, entre autres, dans cette assise les fossiles suivants : *terebratula corallina, terebratula curvata, terebratula similis, pholadomya parvula?, pholadomya paucicosta, apiocrinites Roysii.*

Coral-rag proprement dit.

2° *Assise moyenne* : calcaire blanc noduleux (*coral-rag* proprement dit). C'est un calcaire blanc subcrayeux, renfermant des concrétions noduleuses, des oolithes et beaucoup de polypiers. Il ne forme presque qu'une seule masse. D'après M. Leymerie, on y remarque principalement les fossiles suivants : *astrea burgundiana, astrea helianthoides, madrepora limbata, lithodendron moreausianum, nerinea brantrutana* (an *Mosæ*), *terebratula corallina, cardium striatum, pinna Saussurii.*

Calcaire à astartes.

3° *Assise supérieure* (*calcaire à astartes* analogue à celui désigné sous ce nom par M. Thirria, dans le département de la Haute-Saône). Elle se compose de calcaires compactes et subcompactes, devenant dans le bas un peu marneux et fissiles, quelquefois coquilliers et oolithiques. Dans la partie supé-

[1] A Leymerie, *Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube ;* Troyes, 1846 ; 1 vol. in-8°, avec atlas

rieure on trouve des calcaires rocailleux et brèchoïdes. D'après M. Leymerie, on y remarque entre autres les fossiles suivants : *Astarte minima, trigonia subcostata, terebratula subsella, terebratula carinata, terebratula obsoleta ? nerinea bruntrutana* (an *Mosæ*), *pholadomya paucicosta* [1].

Prolongement oriental des coteaux de Châtillon-sur-Seine.

Ces calcaires rappellent complétement ceux qui couronnent l'étage oolithique moyen dans les vallées de l'Yonne et de l'Armançon, et on les voit se poursuivre vers le N. E. presque sans aucun changement. La ligne de coteaux que nous avons signalée, comme bornant au N. O. l'horizon d'Ancy-le-Franc et celui de Châtillon-sur-Seine, se continue en effet à travers nos départements de l'Est jusque dans le département des Ardennes, et si de Châtillon-sur-Seine on se dirige par Château-Vilain, Chaumont, Neuf-Château, Toul, etc., on marche dans l'espèce de vallée longitudinale déjà mentionnée, dont le fond, qui se relève un peu vers la droite, correspond constamment à l'étage oolithique inférieur, et dont le côté gauche présente une pente rapide, formée par les différentes couches de la division moyenne des oolithes. On observe constamment à son pied l'*Oxford-clay*, au-dessus duquel on reconnaît le *calcareous-grit*, le *coral-rag* et enfin l'*oolithe d'Oxford*, accompagnée des diverses variétés de calcaire compacte subcrayeux, et autres que nous venons de décrire, calcaires qui sont représentés sur les côtes de la Manche par celui de la carrière de Hennequeville, entre Trouville et Honfleur, cité ci-dessus, p. 193, mais qui manquent en Angleterre.

Environs de Château-Vilain.

La petite ville de Château-Vilain est bâtie, comme celle de Châtillon-sur Seine, sur l'extrémité la plus abaissée du plateau de l'étage oolithique inférieur, qui descend de la crête de la Côte-d'Or et qui disparaît au pied des collines qui dominent Château-Vilain au N. et au N. O. Dès qu'on commence à monter vers la colline située au midi du village de *Créancey*, on voit paraître au jour des couches d'une marne argileuse, grise ou bleuâtre, qui passe dans sa partie supérieure à un calcaire blanchâtre à cassure terreuse, lequel, plus haut, devient presque compacte. La marne argileuse grise contient dès sa partie inférieure diverses coquilles, notamment deux espèces de bélemnites (*belemnites hastatus* et *latesulcatus*) et la *gryphæa dilatata;* celle-ci se trouve encore dans le calcaire supérieur, ce qui prouve qu'il correspond encore en partie lui-même, comme celui de Vermanton,

Coteau de Créancey.

Oxford-clay avec fossiles.

[1] A. Leymerie, *Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des sciences*, t. XVII, p. 1336, et *Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube*, p. 244 à 260.



à *l'Oxford-clay* des Anglais. En s'élevant dans les marnes, on voit paraître deux espèces d'ammonites (*ammonites biplex* et *ammonites perarmatus*) qui existent aussi dans le calcaire supérieur. Dans ce dernier on voit en outre diverses autres coquilles, notamment une grosse pholadomye (*pholadomya ambigua*).

Au pied méridional de ce même coteau de Créancey, on exploite près de Latrecey des minerais de fer qui appartiennent, comme ceux des environs de Châtillon-sur-Seine, à la partie inférieure de l'*Oxford-clay*, où ils forment plusieurs assises; on y distingue le minerai noir et le minerai gris. Les ateliers extrêmement nombreux où l'on extrait ce minerai sont répandus pour la plupart à l'E. de l'ancien chemin de Latrecey à Boudreville et dans la direction de Dancevoir, jusqu'à peu de distance de la séparation des deux étages bathonien et oxfordien. Il en existe aussi quelques-uns à l'O. et à quelques centaines de mètres de Latrecey, sur la droite du chemin qui conduit au moulin [1]. Des minerais semblables se montrent également au N. E. de Château-Vilain : en allant de Château-Vilain à Bricon, par la grande route, on trouve d'anciennes extractions de minerai gris de l'*Oxford-clay*, sur la gauche de celle-ci et touchant le village.

Minerais de fer de Latrecey et de Dancevoir à la base de l'*Oxford-clay*.

Ces minerais sont partagés en deux classes appelés, les uns *minerais noirs*, les autres *minerais gris*. Les premiers se trouvent à la base de l'assise oxfordienne dans des marnes qui alternent avec des lits de rognons de calcaires marneux. Ces marnes à minerai de fer sont recouvertes par plusieurs bancs de marnes dont l'une contient encore des minerais de fer et des calcaires marneux grisâtres sur lesquels repose la masse principale de l'*Oxford-clay*. Entre Château-Vilain et Bricon, le minerai est déposé dans une marne sableuse qui alterne avec des lits de rognons d'une marne endurcie, grisâtre, imprégnée de minerai et très-riche en fossiles [2].

Ces minerais, intercalés dans les assises inférieures de l'*Oxford-clay* et accompagnés de calcaires marneux plus ou moins solides, correspondent probablement à peu près au *Kelloway's-rock* des Anglais.

Les *minerais gris*, qui sont plus superficiels que les *minerais noirs*, sont sans doute en partie remaniés; mais il existe en outre, aux environs de Château-Vilain, de même que près de Châtillon-sur-Seine, des minerais de fer tout à fait superficiels distingués par leur couleur ocreuse. En allant de Château-Vilain

[1] Duhamel, notes inédites.

[2] *Id. ibid.*

à Colombey, j'ai remarqué à gauche du chemin, à peu près en face de Marmesse, une exploitation de terre rougeâtre contenant des grains de minerai de fer. Ce dépôt fait évidemment partie de la couche de terre rouge qui recouvre l'étage inférieur du calcaire oolithique, et dont l'origine est réputée alluviale. J'ai trouvé près de là un bloc de minerai qui venait sans doute de quelque exploitation analogue des environs. J'ignore si la terre en question est exploitée comme minerai à laver ou comme *herbue*. Minerais superficiels.

Les calcaires qui couronnent le coteau de Créancey s'étendent au loin vers le N. et le N. O. On les voit se développer sur le chemin de Colombey-les-deux-Églises et sur celui de la Ferté-sur-Aube. Les collines qu'on a à gauche jusqu'à Pont-la-Ville, lorsqu'on suit cette direction, paraissent appartenir toujours aux mêmes couches que celle qui est au S. de Créancey. De là à Colombey, on rencontre principalement des calcaires compactes, à cassure plus ou moins terreuse, qui se terminent immédiatement au-dessous de la masse principale d'argile à gryphées virgules, et semblent quelquefois établir un passage entre le deuxième étage du calcaire oolithique et le troisième. Calcaires coralliens.

De Château-Vilain à la Ferté-sur-Aube, on trouve le même calcaire qu'entre Château-Vilain et Colombey; c'est toujours le prolongement des couches qui forment autour de Château-Vilain des collines élevées et abruptes. Les mêmes couches se continuent en s'abaissant graduellement de la Ferté-sur-Aube à Bar-sur-Aube. A environ une lieue au-dessous de Clairvaux, au-dessus de la Fonderie, on trouve, sur le bord de l'Aube, une carrière assez élevée, exploitée dans le flanc du coteau, sur un calcaire compacte, légèrement argileux, à cassure un peu inégale en petit, qui, dans les couches les plus basses, est bleu à l'intérieur des blocs, et jaune près de leur surface, et qui renferme des couches argileuses très-bleues à l'intérieur, jaunes à la surface et se délitant en feuillets très-minces. Je crois que les couches de cette carrière appartiennent aux parties supérieures du deuxième étage oolithique (*calcaires à astartes*) et sont les mêmes que l'on voit, aux portes de Bar-sur-Aube, former le sol de la plaine et se relever légèrement vers la Ferté-sur-Aube et Colombey. Leur développement vers la Ferté-sur-Aube et Colombey.

Les coteaux oxfordiens des environs de Château-Vilain se continuent jusqu'à la vallée de la Marne, qui s'engage entre eux à Bologne, et ils poursuivent leur cours au delà de cette rivière. Entre Château-Vilain et la Marne, Coteaux de l'étage oolithique moyen près de Chaumont.



de même que près de Châtillon-sur-Seine, ils sont accompagnés de tertres isolés qui n'en sont que des *outliers*, et qui annoncent que les couches dont ces coteaux se composent ont eu autrefois une étendue plus grande. Parmi ces tertres on peut citer le *mont Saon*, à 10 kilomètres à l'O. de Chaumont. Ce tertre isolé paraît avoir été fortifié à plusieurs reprises, à en juger par les mots *camp de César* et *la Sarrasinière* écrits, à côté, sur la carte.

Côte d'Alun.

Au N. du mont Saon s'élève la côte *d'Alun*, sur laquelle serpente la route de Chaumont à Paris. A sa base, près de Jonchery, se trouvent des tuileries qui tirent leur argile de l'*Oxford-clay*.

Au bas de cette côte, près de l'ancienne voie romaine qui en longe le pied, on aperçoit de nombreuses mines de fer qu'on peut suivre vers le N. N. E. et qu'on retrouve dans le bois de la Tillaude, en face de Riaucourt, et tout autour de ce bois, ainsi qu'à 7 à 800 mètres de Bologne. Ce sont les minerais de l'*Oxford-clay*.

Minerais de fer à la base de l'*Oxford-clay*.

Coupes observées par M. Duhamel.

Au-dessus des calcaires bathoniens de Chaumont, s'abaissant au niveau de la vallée de la Marne, on trouve en effet l'*argile d'Oxford* avec ses minerais de fer. Ces marnes à minerai de fer reposent, à stratification concordante, sur un calcaire à pâte marneuse, généralement percé de petites cavités remplies d'une argile d'un brun jaunâtre, et parsemé de petites oolithes et de facettes brillantes, que M. Duhamel et la plupart des géologues qui ont exploré ces contrées rapportent au *corn-brash* des Anglais et à la *dalle nacrée* du Jura [1].

Dans cette partie de la Haute-Marne, et en général dans tout le département, l'étage moyen du calcaire oolithique présente, d'après M. Duhamel, ingénieur en chef des mines à Chaumont, la succession d'assises suivante :

1° Marnes grises, bleuâtres, ou d'un rouge de brique, alternant sur une hauteur de 2 à 3 mètres, par petites couches de $0^m,15$ à $0^m,16$, avec des rognons de marne endurcie, imprégnée de minerai.

2° Marnes grisâtres ou bleuâtres, non schisteuses, avec gros rognons d'un calcaire argileux bleuâtre, très-dur, qui devient jaunâtre par son exposition à l'air et se délite alors facilement. Un peu plus haut, ces marnes contiennent des bancs subordonnés d'un calcaire grisâtre très-marneux et prennent une structure schisteuse. Le calcaire qu'elles renferment devient lui-même de moins en moins marneux et plus abondant à mesure qu'on s'élève, et passe insensiblement à un calcaire marno-compacte qui forme des masses

[1] E. Royer, *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. II, p. 709.

considérables, au milieu desquelles on ne trouve plus que quelques petites couches de marnes.

3° Ces calcaires marno-compactes passent eux-mêmes à des calcaires compactes grisâtres ou jaunâtres, à cassure conchoïde ou esquilleuse, au milieu desquels on trouve des calcaires suboolithiques grisâtres et, à différents niveaux, des couches puissantes d'oolithes blanches. **Étage corallien.**

L'une de ces oolithes, qui se trouve vers la partie moyenne des calcaires et qui paraît représenter plus spécialement l'oolithe corallienne du Jura, renferme beaucoup de gros noyaux de calcaire compacte et de nombreux fossiles, parmi lesquels on distingue surtout des polypiers de différentes espèces, des oursins, des dicérates *(diceras arietina)* et des nérinées *(nerinea Mosæ)*. L'autre couche oolithique se trouve vers la partie supérieure du groupe calcaire dont M. Duhamel évalue la puissance totale à 100 mètres.

Après avoir franchi la côte d'*Alun*, la route de Chaumont à Paris redescend à Juzennecourt dans le vallon où la rivière de Blaise prend naissance. Le sol y est formé par le calcaire argileux de la partie supérieure de l'*Oxford-clay*, lequel est surmonté par les autres assises de l'étage corallien dont sont formés tous les plateaux des deux rives de la Blaise jusqu'à Colombey-les-Deux-Églises et à Vignory.

Prolongement de l'étage oolithique moyen vers le N. E.

Le même étage calcaire constitue également les plateaux de la rive droite de la Marne au N. O. d'Andelot et de Saint-Blin. Seulement dans cette partie orientale du département de la Haute-Marne, les calcaires coralliens, d'après M. Duhamel, changent légèrement de caractères, en ce que les parties tout à fait compactes y prennent plus de développement et remplacent quelquefois les parties à cassure terreuse. C'est avec ces légères modifications, qu'après avoir traversé le département de la Haute-Marne dans toute sa largeur, les plateaux de l'étage oolithique moyen entrent dans celui de la Meuse, où ils s'avancent jusqu'à Liffol-le-Grand et à Neufchâteau.

Les coteaux qui terminent, au-dessus de Liffol, les plateaux coralliens présentent, dans leurs flancs escarpés, des tranches des couches corallifères dans lesquelles on peut recueillir un grand nombre de polypiers. M. Michelin en cite un grand nombre comme provenant de cette localité. Ils appartiennent aux genres *astrea, madrepora, stylina, meandrina, agaricia*[1].

[1] Hardouin Michelin, *Iconographie zoophytologique.*



La situation géologique de Liffol, et surtout de Neufchâteau, présente la plus grande analogie avec celle de Châtillon-sur-Seine, de Château-Vilain, de Chaumont, et nous verrons bientôt que celle de Toul est encore à peu près semblable.

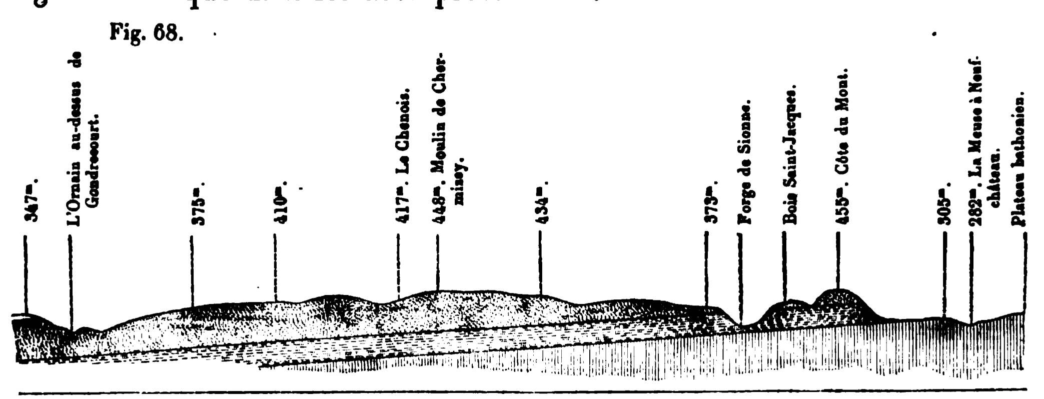
Situation de Neufchâteau.

A Neufchâteau, la vallée de la Meuse est creusée dans les couches supérieures du premier étage oolithique, dans celles qui, aux environs de Caen, ont reçu le nom de calcaire à polypiers. Elles constituent les plateaux qui entourent la ville et qui s'étendent jusqu'au pied des côtes dont elle est dominée vers l'O. Ces côtes sont formées à leur pied de marnes grises qui passent, lorsqu'on s'élève, à un grès calcaire micacé et à un calcaire sableux ou marneux, grisâtre et jaunâtre. Vers le haut de la côte, ce dernier offre des lits de gros silex noirs qu'on peut assimiler aux *chailles* de la Haute-Saône[1]. Les marnes, grès calcaires et calcaires sableux contiennent ici les mêmes fossiles que les couches analogues près de Châtillon-sur-Seine et de Château-Vilain, et appartiennent de même à l'*Oxford-clay* et au *calcareous-grit,* c'est-à-dire à la partie inférieure du deuxième étage oolithique.

Côte du Mont.

C'est dans ce même étage qu'est creusée la vallée de Pargny-sous-Mureau et de Sionne, qui isole la grande côte dite *le Mont,* située au N. O. de Neufchâteau. Au delà de cette vallée s'étendent des plateaux qui s'abaissent légèrement au N. O. vers la vallée de l'Ornain, comme l'indique la coupe ci-dessous, où les parties diversement hachées et ponctuées, ont la même signification que dans les deux précédentes.

Fig. 68.



Coupe de Neufchâteau à Gondrecourt.

La constitution des plateaux de l'étage oolithique moyen reste ici à peu

[1] Thirria, *Statistique minéralogique et géologique du département de la Haute-Saône,* p. 167.

près la même que celle des plateaux correspondants de l'Yonne, de la Côte-d'Or et de la Haute-Marne, où les plus grandes différences signalées sont encore assez légères. Une constitution analogue se retrouve dans le prolongement de la même zone vers le N. E. et le N.

A partir de Neufchâteau, les coteaux formés par les bords de ces plateaux se déploient d'une manière très-apparente et ne tardent pas à passer sur la rive droite de la Meuse. La côte du Mont se termine au N. par un cap élevé de 406 mètres, que couronne le château de Bourlémont, et dont la Meuse vient heurter le pied en traversant le village de Frebécourt. Plus bas cette rivière, après avoir reçu la Saonelle, vient encore raser le pied des coteaux coralliens qui portent les bois de Coussey et ceux de Domremy. Entre ces coteaux situés, sur la rive gauche et la côte Saint-Julien qui, sur la rive droite, s'élève à 454 mètres, la Meuse s'engage dans un large défilé qui doit la conduire à Vaucouleurs et à Verdun, et à l'entrée duquel elle reçoit la Vair près du modeste et célèbre village de Domremy-la-Pucelle.

Situation de Domremy.

A partir de la côte Saint-Julien, que *Jeanne d'Arc* gravit sans doute plus d'une fois, les coteaux qui terminent l'étage oolithique moyen présentent une série de caps très-proéminents et visibles de fort loin, qui ne tardent pas à venir former, près de Toul, le flanc gauche de la vallée de la Moselle.

Environs de Toul.

La route de Paris à Nancy traverse cette vallée et en dessine le profil. Elle y entre vers l'O. par une dépression des coteaux de l'étage oolithique moyen qui conduit à Foug. En sortant de Foug, on voit déjà se déployer vers l'E. et le S. E. la ligne uniforme, sensiblement horizontale, très-légèrement ondulée, que forment, en se projetant sur le ciel, les plateaux de l'étage oolithique inférieur, et, après avoir traversé la Moselle à Toul, on voit cette même ligne se développer au loin vers le N. E. Ces plateaux présentent un grand nombre de forêts, qui constituent généralement la ligne d'horizon.

Profil transversal de la vallée de la Moselle.

A partir de Gondreville, la route de Nancy s'élève doucement sur un plateau incliné qui, sauf quelques coupures assez abruptes, paraît dans son ensemble remarquablement uni; il faut même de l'attention pour remarquer qu'il n'est pas horizontal, mais qu'il se relève légèrement vers l'E. En montant à l'E., suivant la pente légère de ce plateau, on voit dans toutes les dépressions que le calcaire n'est recouvert que d'une couche mince de terre rouge, pareille à celle qui couvre le calcaire à polypiers dans la plaine

de Caen, et la même assise, comme nous l'avons dit ci-dessus, dans les plaines de Châtillon-sur-Seine et de Château-Vilain.

Le calcaire lui-même, qui est exploité dans de nombreuses carrières pour l'entretien de la route, ressemble au calcaire à polypiers de Caen par la forme légèrement irrégulière de ses oolithes parsemées de parties miroitantes et de sections de coquilles. Sa structure, très-grossièrement stratifiée et ses nombreux clivages obliques rappellent les calcaires oolithiques du premier étage, entre Chanceaux et Saint-Seine. Souvent les plaques dont il se compose présentent dans l'intérieur une zone bleue, tandis que l'extérieur est jaunâtre, ce qui ressemble entièrement aux calcaires des environs de Châtillon-sur-Seine.

Coteaux de l'étage oolithique inférieur vus de la côte de Vaudemont.

L'extrémité orientale du relèvement de ces calcaires forme, ainsi que nous l'avons déjà dit, l'escarpement des coteaux qui limitent à l'O. les plaines de la Lorraine. La côte de Vaudemont, détachée en avant de ces coteaux, est couronnée par un *outlier* de l'oolithe inférieure, et, du signal placé à son sommet, l'œil embrasse tout l'ensemble de la disposition des premier et deuxième étages oolithiques dans cette partie de la France.

Brèche qu'ils présentent.

De ce belvédère, si favorablement situé, les regards ne peuvent, à la vérité, raser la surface du plateau de l'oolithe inférieure : l'horizon est formé par les coteaux qui le terminent; mais, là où ces coteaux s'interrompent, l'œil pénètre au delà et aperçoit le bord de l'étage oolithique moyen constituant une grande ligne de coteaux, qui n'est autre chose que cette falaise intérieure déjà indiquée précédemment comme s'étendant des bords de l'Yonne au département des Ardennes.

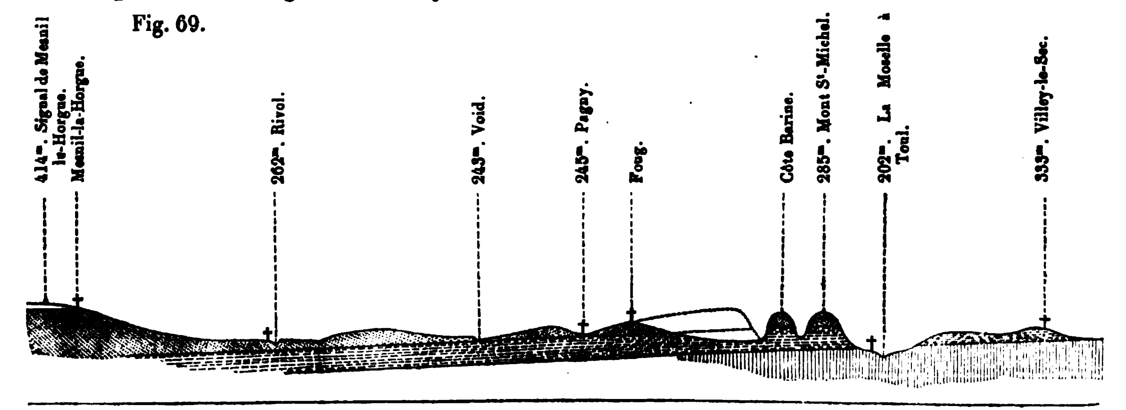
Vers le N. E. et le N., depuis le mont d'Amance jusqu'à la côte d'Afrique, qui domine la gorge de la Moselle, la ligne des escarpements de l'étage oolithique inférieur est remarquablement régulière; mais plus à gauche, jusqu'à la direction O., elle offre beaucoup d'irrégularités, des brèches, des abaissements, etc. Dans la direction O. S. O., la côte de Pulney, couverte de bois, et presque aussi haute que celle de Vaudemont, ne laisse que quelques échappées de vue. Plus à gauche, on suit jusqu'à l'O. 42° S., et même plus loin encore en retournant au S., c'est-à-dire jusque vers Vrecourt, la ligne des abruptes bathoniens. Ils n'ont rien de très-régulier, mais leur plan supérieur est remarquablement uniforme et rectiligne et se relève vers le S. E. d'une manière sensible quoique légère.

Cette arête extérieure du plateau de l'étage oolithique inférieur forme donc un rideau impénétrable vers ses deux extrémités, mais déchiré ou plutôt abaissé dans son milieu, qui ouvre une large échappée de vue vers l'intérieur de la France. **Échappée de vue vers l'intérieur de la France.**

Du signal de la côte de Vaudemont, qui est placé à l'angle S. E. de la montagne et notablement plus élevé que le village du même nom, on aperçoit, par cette dépression, un grand développement de la *circonvallation intérieure* formée, par l'étage moyen du calcaire oolithique, en dedans de la crête de l'étage inférieur. Cela tient en grande partie, comme nous venons de l'indiquer, à la dégradation du bord de l'étage inférieur; s'il maintenait sa hauteur, comme au mont de la côte d'Afrique, on verrait bien peu la crête du deuxième étage; mais, par la brèche dont nous avons parlé, on distingue non-seulement le mont Saint-Michel, près de Toul, et en arrière, de part et d'autre, des côtes plus éloignées qui se projettent à la même hauteur, mais encore toute la crête du deuxième étage, jusqu'à la direction de l'O. L'œil suit même distinctement cette crête jusqu'à la direction O. 5° S., c'est-à-dire jusqu'à la côte du Mont près de Neufchâteau, et peut-être l'aperçoit-on encore au delà, mais sans la bien distinguer. Elle cesse tout à fait d'être visible vers l'O. 15° S., c'est-à-dire vers les bords de la Marne. **Vue de la circonvallation formée par l'étage oolithique moyen.**

L'étage bathonien, qui, en se relevant légèrement vers l'E., se termine aux escarpements qui dominent Nancy et Pont-Saint-Vincent, s'enfonce du côté opposé, comme l'indique le diagramme ci-dessous, sous les premières couches de l'étage oolithique moyen, sous lesquelles il commence à disparaître près du village de Villey-le-Sec, à 6 kilomètres à l'E. S. E. de Toul. **Coupe des coteaux de l'étage oolithique moyen, de Villey-le-Sec à Mesnil-la-Horgue.**

Fig. 69.



Coupe de Villey-le-Sec à Mesnil-la-Horgue.

Les diverses assises des étages bathonien, oxfordien et kimméridien sont indiquées dans cette coupe par les mêmes signes conventionnels que dans les précédentes.

Coteaux des environs de Toul.

Les collines situées entre Villey-le-Sec et Toul laissent voir, dans leurs petits escarpements, une marne grise passant à un calcaire gris marneux, renfermant un grand nombre de fossiles qui paraissent devoir faire rapporter ces couches à l'*Oxford-clay* et au *calcareous-grit*. La colline située au S. E. de Dommartin, près de Toul, sur la rive droite de la Moselle, est formée d'*Oxford-clay*, dans lequel on trouve quelques fossiles caractéristiques, tels que la *gryphea dilatata*, l'*ammonites biplex*, le *belemnites hastatus*, etc.

En suivant, à partir de Gondreville, peu éloigné de Villey-le-Sec, la route de Paris, on cesse de marcher sur l'étage bathonien, et on s'en aperçoit au changement de couleur de la terre végétale, qui, de rouge-brun qu'elle était sur l'étage bathonien, devient grise, d'une teinte plus ou moins foncée. Depuis Gondreville jusqu'à Foug elle est formée par les débris de l'*Oxford-clay* en place ou par des restes d'*Oxford-clay* remaniée.

Argile oxfordienne.

D'après M. Guibal, l'argile oxfordienne qui occupe le fond de la vallée de l'Ingressin, ainsi que la partie inférieure des côtes de Bruley, de Lagney et de Boucq, est formée de couches assez puissantes d'argile bleue, rude au toucher, à cause du sable siliceux qu'elle contient, et de deux roches calcaires subordonnées, l'une d'un gris bleuâtre, ressemblant beaucoup au calcaire à gryphées arquées, mais plus dure, à cassure plus brillante; l'autre jaunâtre, à cassure raboteuse. Elles fournissent l'une et l'autre d'excellente chaux hydraulique parce qu'elles sont formées d'un mélange, dans des proportions convenables, d'argile et de calcaire; on y trouve des *chailles*, rognons et boules de grosseur variable consolidés par le silex ou le calcaire. Dans le val de l'Ane, vers la source de l'Ingressin, on remarque des blocs énormes d'une roche très-dure, quoique poreuse, d'un jaune roussâtre, formée de chaux carbonatée, renfermant des fragments presque entièrement siliceux; on les a employés comme moellons à la construction du souterrain de Foug. Dans les fouilles pour le changement de direction de la route qui traversait cette commune, on a trouvé du quartz en cristaux transparents tapissant des cavités dans l'*Oxford-clay*. A Bouvron, on y a découvert de la strontiane sulfatée bleuâtre, cristallisée en aiguilles[1].

[1] Guibal, *Mémoire sur le terrain jurassique du département de la Meurthe*, pag. 11.

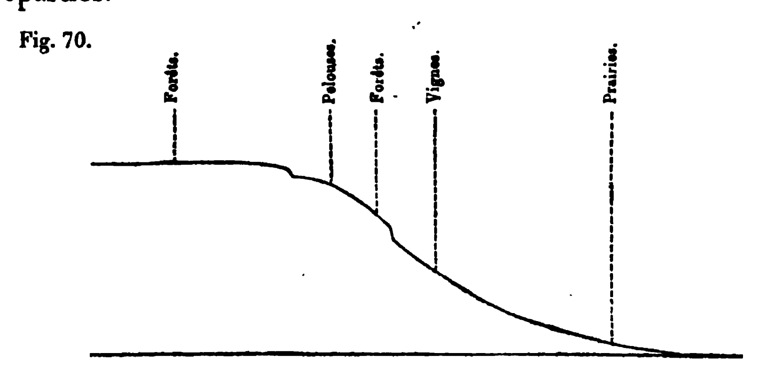
Ce terrain est riche surtout en ammonites et en térébratules. On y rencontre fréquemment la *gryphæa dilatata*, la *pinna diluviana*, des modioles, des limes, des peignes, des cirrus, des oursins, le *rhodocrinites echinatus*, etc.[1]

Au sommet de la côte de Foug, sur la route de Toul à Paris, l'argile oxfordienne devient sableuse micacée et passe même à un grès calcaire qui représente le *calcareous-grit* des Anglais. Elle contient des bélemnites, des huîtres, des térébratules striées (*terebratula Thurmanni*) et des *chailles* imparfaitement caractérisées. *Calcareous-grit.*

Ces couches argileuses sont recouvertes par des couches calcaires de diverses contextures, mais toutes assez solides pour expliquer le caractère de rectilignité des coteaux qui en sont couronnés. Ce caractère, qui annonce que plus loin les coteaux s'étendront en plateaux, est frappant dans tous les profils des proéminences du deuxième étage oolithique qui s'élèvent dans ces contrées, et particulièrement de celles qu'on aperçoit de part et d'autre de la route de Nancy à Paris, entre Toul et Mesnil-la-Horgue. Toutes ces côtés présentent dans leur partie supérieure un caractère d'horizontalité qui annonce qu'elles sont couronnées par des couches solides. Celles-ci se décèlent encore par des escarpements et des parties convexes vers le haut des pentes. Le diagramme ci-dessous en donnera une idée, et montrera en même temps comment la végétation et les cultures y sont habituellement réparties.

Profil habituel des coteaux des environs de Toul.

Fig. 70.



Profil habituel des coteaux du deuxième étage oolithique, aux environs de Toul.

Les parties inférieures de ces coteaux, que les habitants du pays appellent habituellement *les côtes*, sont formées par des couches marneuses peu

[1] Guibal, *Notice sur la géologie du département de la Meurthe*, pag. 11.

solides, qui donnent lieu à des talus, souvent très-allongés, auxquels se rattachent çà et là de petits tertres très-aplatis, qui couvrent jusqu'à une distance plus ou moins grande la surface de l'étage bathonien.

Les pentes des tertres et des coteaux dont nous venons de parler sont, comme en Bourgogne, presque toutes couvertes de vignes à leur partie inférieure et de pelouses, souvent ravinées par les pluies, ou de bois à leur partie supérieure. Elles rappellent les collines des environs de Besançon, dont les pentes sont formées, comme ici, par l'*Oxford-clay* et la partie supérieure par le *terrain à chailles* ou par le *coral-rag*.

Ce caractère est surtout bien dessiné aux environs de Toul, dans les profils du mont Saint-Michel, de la côte Barine et des coteaux qui leur font face.

Les deux premiers sont deux tertres qui dominent la ville de Toul d'environ 180 mètres, et qui rappellent les tertres jumeaux des environs de Châtillon-sur-Seine.

Les parties inférieures et moyennes des pentes du mont Saint-Michel, au N. de Toul, présentent les mêmes couches et les mêmes fossiles que les tertres situés entre Toul et Villey-le-Sec.

Coral-rag. Le sommet de cette colline est formé par un calcaire gris ou jaunâtre, un peu marneux ou sableux, contenant un grand nombre de polypiers, tels que des *astrées*.

Il en est de même de la côte Barine et des coteaux encore plus élevés, situés plus à l'O., dont le mont Saint-Michel et la côte Barine ne sont que des *outliers*.

Ce calcaire à polypiers, qui correspond, à proprement parler, au *coral-rag* des Anglais, passe insensiblement dans ces coteaux à un calcaire à grosses oolithes peu régulières, qui contient encore des polypiers, ainsi que de grosses coquilles fibreuses, des pointes d'oursin, etc.

Dans les calcaires corallifères dont nous parlons, on peut en effet distinguer plusieurs assises. La première, qui repose directement sur les couches supérieures des marnes oxfordiennes, est encore mélangée de parties argileuses et sableuses. Cette assise, qui est d'un gris jaunâtre, couronne les hauteurs de Foug à Boucq, ainsi que la côte Barine et le mont Saint-Michel, près de Toul. On y trouve des *pholadomyes*, des *lutraires*, des *pernes*, des *modioles*, des *ammonites*, le *pecten vimineus*, la *trigonia nodulosa*, *l'apiocrinites*

rotondus et de nombreux polypiers (*astrées, caryophyllées, lithodendrons, madrépores,* etc.).

Le banc corallifère immédiatement supérieur aux marnes oxfordiennes ne fournit que du moellon et des pierres pour l'entretien des routes. Les autres assises de l'étage corallien donnent, ainsi qu'on le verra, d'excellentes pierres de construction.

Ces dernières se montrent tout à fait à la cime des coteaux ou sur les plateaux qui les couronnent, ainsi que dans la vallée de la Meuse qui coupe ces coteaux. Elles se voient assez distinctement dans la montée de la côte de Ménillot, sur la route de Toul à Vaucouleurs, et on les retrouve également dans les coteaux qui forment, au midi, le prolongement de celui de Ménillot, tels que ceux de Domgermain, de Blenod-lès-Toul, d'Allamps, de Vannes. Tous ces coteaux sont très-riches en fossiles[1].

Côte de Ménillot.

Le bas de la côte de Ménillot est formé par les marnes oxfordiennes, qui, dans leurs parties supérieures, deviennent quelquefois sableuses et passent à un grès calcaire équivalent du *calcareous-grit* des Anglais. Nous avons déjà cité un fait semblable dans les mêmes couches en décrivant la côte du Mont, près de Neufchâteau (p. 490). Plus haut se trouve le *coral-rag* inférieur, semblable à celui du mont Saint-Michel. Il est recouvert par un calcaire oolithique d'un gris jaunâtre contenant divers débris organiques, et particulièrement des *ammonites* et de grands fragments de *pinnigène*. Plus haut encore se trouve un calcaire blanc contenant aussi des *ammonites,* qui, cependant, sont moins distinctes de la pâte que dans le banc précédent, et surtout un grand nombre de polypiers, tels que des *astrées*, des *caryophyllées*, des *lithodendrons,* etc. Enfin, vers la partie supérieure de la même côte, on observe un calcaire blanc rempli de grosses oolithes irrégulières, et contenant des pointes de cidaris et autres parties d'oursins ou d'encrines qui donnent à la cassure un aspect miroitant.

Plateau entre la côte de Ménillot et la vallée de Vannes.

Au haut de la côte de Ménillot, on se trouve sur un plateau formé par les calcaires blancs de l'étage corallien, et, en suivant la route de Vaucouleurs, on arrive bientôt à la descente de Rigny-Saint-Martin, près de laquelle les flancs de la vallée de Vannes présentent plusieurs carrières qui mettent les couches à découvert.

[1] Guibal, *Notice sur la géologie du département de la Meurthe,* pag. 11.

Carrière de Rigny-Saint-Martin.

La carrière qui se trouve au pied de la côte, et qui, par l'effet du plongement des couches vers l'O., doit être à un niveau géologique légèrement supérieur à celle du haut de la côte de Ménillot, présente un calcaire blanc rempli de grosses oolithes irrégulières et de pointes d'oursin, dont la cassure spathique lui donne, de même, dans certains bancs, un aspect miroitant; ce calcaire renferme en même temps des *nérinées*. D'autres bancs présentent une cassure un peu terreuse et un aspect crayeux; on y trouve des natices et des limes striées.

Un peu plus haut, le long de la côte, le calcaire blanc à cassure terreuse contient des oolithes et des polypiers (*astrées*, etc.). C'est le troisième banc corallifère. Ce banc est recouvert par un calcaire compacte, d'un blanc jaunâtre, qui renferme lui-même des polypiers rameux (*caryophyllées, lithodendrons?*).

Enfin, vers le haut de la côte, une petite carrière, ouverte pour l'entretien de la route, m'a montré un calcaire compacte, blanc, à cassure terreuse, contenant quelques traces de fossiles. Ce calcaire a une assez grande épaisseur, et il constitue une partie considérable du plateau dont nous venons de parler.

Carrières d'Uruffe et de Gibeaumeix.

Les couches de calcaire blanc voisines du second banc corallifère sont exploitées comme pierre de taille, en plusieurs points de la vallée de Vannes, et notamment aux carrières d'Uruffe et de Gibeaumeix, situées au midi de la route que nous venons de parcourir. Elles y présentent un calcaire d'un aspect crétacé, mais qui est beaucoup plus dense que la craie et assez dur pour avoir pu fournir les pierres de taille qui ont servi à bâtir la cathédrale de Toul. Ce calcaire, très-blanc, est en même temps très-pur, et on l'emploie dans la composition des glaces, à Cirey, et dans les autres verreries du département de la Meurthe, pour faciliter la fusion de la silice. A la loupe on reconnaît sa structure oolithique. Il renferme peu de fossiles; M. Guibal n'y a trouvé qu'une *ampullaire*, une *astarte* et quelques *nérinées*, et des empreintes de plantes appartenant aux familles des *mousses*, des *fougères*, des *cycadées* (*zamia*) et des *conifères*. La couche exploitée dans les carrières d'Uruffe et de Gibeaumeix est très-voisine de celle qu'on exploite au pied de la côte de Rigny-Saint-Martin.

Vallée de la Meuse à Vaucouleurs.

La vallée de Vannes, où se trouvent les deux carrières, n'est séparée de celle de la Meuse, entre Rigny-Saint-Martin et Vaucouleurs, que par un

coteau peu élevé en forme de cap arrondi, composé de couches calcaires du groupe corallifère.

Ces mêmes couches forment la base du flanc occidental de la vallée de la Meuse. On y observe, près de Vaucouleurs, à Maxey-sur-Vaize et à Goussaincourt, de très-beaux bancs de polypiers. M. Michelin cite de Maxey-sur-Vaize plusieurs espèces des genres *caryophyllia*, *dendrophyllia*, *lobophyllia*, *lithodendron*, *pavonia*, *agaricia*, *astrea*, *alveopora*, *madrepora*, et, de Goussaincourt, plusieurs espèces des genres *lithodendron*, *madrepora*, *astrea*[1].

Beaux gisements de polypiers.

Au-dessus de ces couches corallifères, la partie supérieure de l'étage corallien atteint son entier développement, et le plateau qui couronne le flanc gauche de la vallée de la Meuse, entre Vaucouleurs et Montigny, est formé par un calcaire compacte blanc, renfermant de nombreux débris de fossiles (*petites ostracées*, *astartes*, *pointes d'oursin*), et parsemé de quelques points spathiques. Ce calcaire est un peu argileux, et les surfaces de jonction des couches présentent de nombreuses séries de *stylolithes*. Il appartient au couronnement de l'étage corallien.

Plateau entre Vaucouleurs et Montigny.

Les fragments de polypiers résistent parfaitement sur les routes, et celle qui traverse la vallée de la Meuse à Vaucouleurs est entretenue avec les polypiers provenant des bancs corallifères mentionnés ci-dessus. Entre ces bancs corallifères, ainsi que nous venons de le voir, le calcaire devient plus pur, plus blanc, d'un grain plus uniforme que dans les couches qui recouvrent directement les marnes oxfordiennes, et il est propre à fournir d'excellentes pierres de construction. Aussi exploite-t-on ce groupe de couches non-seulement dans les carrières d'Uruffe et de Gibeaumeix, et autres des environs de Vaucouleurs, mais encore dans beaucoup d'autres des départements de la Meuse et de la Meurthe, parmi lesquelles on peut citer les carrières de Cornieville, situées près de Jouy-sous-les-Côtes, dans les flancs des coteaux qui dominent vers le N. E. le grand plateau bathonien.

Prolongement du groupe corallifère vers le nord.

On retrouve le même étage corallifère dans les flancs des coteaux des environs de Foug, de Pagney-sur-Meuse et de Void. Ces coteaux, qui forment les deux flancs de la vallée de la Meuse, présentent les mêmes caractères extérieurs que ceux de Toul et sont de même couverts de vignes; il est vrai que les couches argileuses ne sont plus visibles à leur partie inférieure; mais les couches exploitées aux carrières d'Uruffe et de

Vallée de la Meuse près de Pagney et de Void.

[1] Hardouin Michelin, *Iconographie zoophytologique.*

Sorcy-sur-Meuse, côte Saint-Jean.

Gibeaumeix se retrouvent dans celles de Sorcy-sur-Meuse, ouvertes au pied de la côte Saint-Jean, grand tertre isolé, couronné par un camp romain qui s'élève au milieu de la vallée de la Meuse.

Plus haut, les mêmes coteaux présentent des couches calcaires à grosses oolithes irrégulières renfermant des polypiers (*astrea, stylina*) [1]. C'est un second étage corallifère supérieur à celui qui repose directement sur les marnes oxfordiennes. M. Gély, professeur de rhétorique, à Toul, distingue cette assise sous le nom de *coral-rag à nérinées.* D'après les recherches auxquelles il s'est livré, on y trouve des nérinées (*nerinea supra-jurensis* et *Nerinea bruntrutana*), un spondyle, des débris de dicérates (*diceras arietina*), la *terebratula ventricosa,* des polypiers du genre *astrea,* etc. [2].

Au-dessus de cette assise oolithique corallifère, on trouve encore un grand développement de calcaires blancs, ayant le plus souvent une cassure terreuse et presque crétacée, et rappelant complétement ceux qui occupent une position analogue dans l'étage oolithique moyen, aux environs de Vermanton; dans ces derniers on rencontre encore des bancs de polypiers.

Void, Mesnil-la-Horgue.

Près de Void, la base du flanc occidental de la vallée de la Meuse est formée par les couches dont nous venons de parler; et, en montant de Void à Mesnil-la-Horgue, on suit un vallon dont les flancs présentent à découvert çà et là les couches calcaires blanches, et souvent d'apparence crétacée, de la partie supérieure de l'étage oolithique moyen. Ces couches vont en s'abaissant vers l'O., tandis que le vallon descend dans une direction opposée, de manière que leur hauteur au-dessus du fond du vallon diminue assez rapidement à mesure qu'on remonte ce dernier.

A sa naissance on traverse le village de Mesnil-la-Horgue, bâti au pied d'un tertre de calcaire marneux, avec gryphées virgules, qui appartient à la base du troisième étage oolithique.

Plateaux coralliens vus de Mesnil-la-Horgue; horizon parfaitement uni.

Au pied de ce tertre, on se trouve exactement sur les assises supérieures de l'étage oolithique moyen, et par cela même à peu près dans le plan auquel doivent se terminer les collines et les plateaux formés par cet étage de terrain. On peut remarquer, en effet, qu'on se trouve là à très-peu près dans le plan général des proéminences, en partie couronnées de forêts, qui bordent les deux flancs de la vallée de la Meuse : on les voit

[1] Hardouin Michelin, *Iconographie zoophytologique.*

[2] Guibal, *Notice sur la géologie du département de la Meurthe,* pag. 11.



d'un côté à l'autre se projeter les uns sur les autres avec une précision remarquable. En sortant du village, du côté de Void, quoiqu'on n'ait descendu que de 10 à 15 mètres, on ne se trouve déjà plus dans le plan général des proéminences et on ne voit qu'un horizon borné.

Les côtes de la rive droite de la Meuse, qui, de Mesnil-la-Horgue, présentent à l'œil un horizon si uni, offrent cependant plusieurs échancrures qui mettent le fond de la vallée de la Meuse en communication avec le plateau bathonien des environs de Domèvre et d'Essey.

Échancrures qui divisent les plateaux coralliens de la rive droite de la Meuse. *Courants diluviens.*

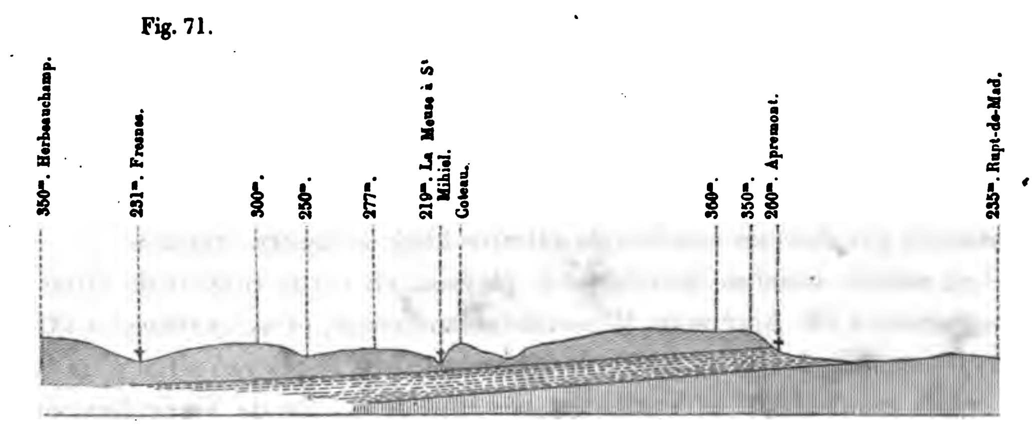
Ces échancrures, qui aboutissent à Foug, à Trondes, à Jouy-sous-les-Côtes, à Saint-Julien, à Saint-Aignan et à Creüe, n'offrent que des pentes et des différences de niveau peu considérables, et sont extrêmement remarquables au point de vue des *courants diluviens* et de l'origine des vallées.

Le plus grand et le plus septentrional des plateaux qui sont isolés les uns des autres par l'effet de ces échancrures, celui qui est situé entre Saint-Aignan et Creüe, présente la même composition que ceux qui sont situés plus au S. entre Toul et Pagney.

Coupe d'Apremont à Fresnes, passant à Saint-Mihiel.

Les couches argileuses qui forment la base de l'étage oxfordien sont constamment visibles dans les coteaux que forment les bords orientaux de ces massifs détachés, et dans les tertres qui s'élèvent en avant de leur base, tels que ceux du Mont, près de Loupmont, du mont Sec, etc..... On voit ces couches très-bien développées dans la côte d'Apremont, sur la route de Pont-à-Mousson à Saint-Mihiel; la figure ci-dessous représente la structure des coteaux dont nous parlons.

Fig. 71.



Coupe d'Apremont à Fresnes, passant à Saint-Mihiel.

Cette coupe, où les assises *bathonienne, oxfordienne* et *corallienne* sont représentées par les mêmes signes que dans les précédentes, est à peu près perpendiculaire à la direction générale de la vallée de la Meuse.

Rapports de niveau de la vallée de la Meuse et des plateaux de la Meurthe et de la Moselle dus aux *courants diluviens.*

On y voit que le fond de cette vallée est presque de niveau, ainsi que nous l'avons indiqué ci-dessus, avec l'extrémité occidentale et la plus basse des plateaux bathoniens entre le Rupt-de-Mad et Apremont, et on conçoit que les vallons transversaux peuvent établir entre ces plateaux et la vallée de la Meuse des communications à peu près de plain-pied. Ces rapports de hauteur si remarquables tiennent essentiellement à la manière dont les courants diluviens ont façonné le sol de la contrée. Ils n'étaient commandés en aucune façon par la disposition des couches qui, comme la coupe l'indique, plongent vers l'ouest d'une manière très-sensible.

La route de Pont-à-Mousson à Saint-Mihiel dessine presque exactement le profil du terrain et permet de suivre les effleurements et les superpositions de toutes les couches. Cette route est tracée sur l'étage bathonien jusque vers le pied des coteaux oxfordiens; mais, en approchant d'Apremont, elle parcourt l'affleurement des marnes oxfordiennes.

Côte d'Apremont. *Coral-rag.*

En sortant du village, du côté de Saint-Mihiel, on voit commencer, au-dessus de ces marnes, une série très-épaisse d'assises horizontales formées d'un calcaire gris à cassure terreuse, mélangé de débris de corps marins, et renfermant un grand nombre de polypiers, dont quelques-uns sont très-gros (*astrées, caryophyllées, antophyllum, lithodendrons; méandrines,* etc.). C'est un véritable *coral-rag.* Il ressemble tout à fait à celui du mont Saint-Michel, près de Toul, et à celui qui couronne le tertre du Mont-Sec, au N. O. d'Apremont : il représente de même le *coral-rag* des Anglais.

Au-dessus de ce calcaire terreux corallifère, on exploite un calcaire oolithique grossier, parsemé de débris de corps marins, correspondant à celui de la Gloire-Dieu et du Vannage (département de l'Aube)[1] et à celui des carrières d'Uruffe et de Gibeaumeix (département de la Meurthe). Il est recouvert par diverses couches de calcaire blanc à cassure terreuse.

Plateaux entre Apremon et Saint-Mihiel.

Ces mêmes couches constituent le plateau, en partie couvert de forêts, qui domine à l'E. Apremont, Woinville, Heudicourt, et qui s'abaisse à l'O. vers Saint-Mihiel. On les retrouve également dans le plateau situé plus au N., entre Saint-Mihiel et Vigneulles. Au haut de la côte de Vigneulles, on

[1] A. Leymerie, *Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube,* p. 255.

y trouve un calcaire compacte, à peine oolithique, où M. Pomel a découvert des empreintes végétales (*moreania thuyæformis* et *zamia moreana*), avec des ptérocères, des pinnes marines, des pholadomyes, etc[1].

Près du point où la route de Pont-à-Mousson commence à descendre du côté de Saint-Mihiel, on trouve des carrières ouvertes dans un calcaire tendre et très-blanc, d'une consistance presque crayeuse au-dessous duquel on aperçoit successivement les autres assises de calcaire corallien.

M. Moreau, juge à Saint-Mihiel, qui a exploré avec beaucoup de soin les environs de cette ville, où il a recueilli de magnifiques collections de polypiers, de coquilles et de végétaux fossiles, reconnaît trois couches assez distinctes dans les calcaires coralliens de ces contrées. Ces trois couches ou assises sont : 1° le *calcaire corallien*, à la partie inférieure, souvent en contact avec l'argile d'Oxford; 2° *l'oolithe corallienne;* 3° enfin l'*oolithe blanche*, supérieure aux deux autres assises[2]. Il faut ajouter que l'oolithe blanche est surmontée par une grande épaisseur de calcaires blancs de diverses consistances.

Carrières dans la vallée de la Meuse, entre Commercy et Saint-Mihiel.

Les diverses nuances de ces calcaires n'avaient pas échappé à Monnet, qui avait seulement omis de constater leurs superpositions. Il annonce, en effet, « qu'à mesure qu'on approche de la Meuse, vers les villages de Saint-« Aignan, Liouville, Saint-Julien, etc..., on trouve que la bonne pierre de-« vient spathique, et nous allons voir, ajoute-t-il, que c'est là le caractère « général des bons bancs de pierre calcaire qui se trouvent de Commercy à « Saint-Mihiel, dans le bas des deux côtes qui bordent la Meuse[3]. »

Aujourd'hui encore, comme il y a 70 ans, des carrières nombreuses et importantes y sont ouvertes. « C'est d'Euville, près Commercy, dit M. Guibal, qu'on transporte dans le département de la Meurthe ces excellentes pierres du calcaire corallien, formées surtout de débris d'encrinites, à clivage oblique et brillant, qu'on emploie à Nancy dans toutes les constructions importantes[4]. »

Dans les carrières ouvertes, au-dessous de Commercy, à un kilomètre à l'O. de Lérouville, au pied du flanc gauche de la vallée de la Meuse, on exploite un calcaire d'un blanc grisâtre, rempli de débris miroitants de

[1] Pomel, notes inédites.

[2] Hardouin Michelin, *Iconographie zoophytologique*, p. 85.

[3] Monnet, *Atlas et Description minéralogique de la France*, pag. 189.

[4] Guibal, ouvrage cité, pag. 11.



pointes et de têts d'oursin, qui lui donnent un aspect saccharoïde. Ce calcaire forme aussi une excellente pierre de taille.

Dans les parties supérieures de la même carrière, on trouve un calcaire d'un gris blanchâtre, à cassure terreuse, contenant encore des débris miroitants de têts d'oursin, mais renfermant en même temps de nombreux polypiers, tels que des *astrées*. Ce dernier correspond au banc corallifère de la côte de Ménillot. Plus haut se trouvent des calcaires oolithiques surmontés par un nouveau banc corallifère que recouvrent des bancs très-épais de calcaire blanc à cassure terreuse. Ces diverses assises forment les deux flancs de la vallée de la Meuse jusqu'à Saint-Mihiel et bien au delà.

Aux environs de Saint-Mihiel, dit Monnet, « la pierre est généralement « grenue et spathique; il est assez ordinaire de rencontrer des bancs, en « remontant le cours de la Meuse vers Commercy, de six à sept pieds d'épais« seur, ce qui donne le moyen de tailler des blocs énormes. On peut voir, « sur la carte n° 44 (de l'atlas minéralogique de Guettard et Monnet), l'ar« rangement de ces bancs : cependant cette pierre n'est pas généralement « bonne; il y a de même ici de la variété et des différences qui se remar« quent partout et en tout. On comprend, parmi les carrières d'où l'on tire « de la bonne pierre, celles qui sont auprès de Sampigny, de Mécrin, d'Eu« ville; celles qui sont précisément près de Saint-Mihiel fournissent bien « aussi de la bonne pierre à points spathiques; les bancs s'y montrent de « la même épaisseur qu'auprès de Commercy et auprès des villes que nous « venons de nommer, mais on remarque qu'elle y est moins propre à la bâ« tisse[1]. »

Succession des couches de l'étage corallien.

On peut, en effet, distinguer deux assises de pierre de taille dans les calcaires coralliens de cette partie du département de la Meuse. L'une est composée de fragments, soit d'entroques, soit de pointes et de têts d'oursin à clivage oblique et brillant : elle fournit ces excellentes pierres de taille tirées de la carrière d'Euville, qui ont l'avantage de pouvoir se tailler en tous sens et de se poser dans un sens différent de celui où elles étaient placées dans la carrière. Ce calcaire, comme celui d'Apremont, mentionné ci-dessus, paraît correspondre, à peu près, à celui du Vannage et de la Gloire-Dieu, département de l'Aube, qui est quelquefois exploité comme marbre. Plus haut se trouvent des calcaires blancs à cassure terreuse, qui

[1] Monnet, *Atlas et Description minéralogique de la France*, pag. 199.

rappellent complétement ceux qui occupent une position analogue dans l'étage oolithique moyen aux environs de Vermanton; ils représentent également les calcaires de Tonnerre et de Lezines; aussi les emploie-t-on quelquefois de même pour la sculpture[1]. Comparaison avec les calcaires de Vermanton, de Tonnerre et de Lezines.

Ces derniers calcaires, qui sont très-légers, sont quelquefois composés de petits grains d'oolithe et de coquilles microscopiques, et on remarque en général dans toute cette contrée que, lorsqu'on s'élève dans la série des couches calcaires de l'étage corallien, elles prennent un grain plus terreux et une consistance souvent presque crayeuse, au point qu'elles tachent les doigts, ce qui ne les empêche pas de présenter en quelques endroits, d'une manière assez distincte, la structure oolithique.

On voit très-bien les assises dont nous parlons sur la rive droite de la Meuse, en divers points de la route de Saint-Mihiel à Mécrin, village situé à 6 kilomètres au S. de Saint-Mihiel; on les voit également aux falaises de Saint-Mihiel, rochers situés au N. et tout près de la ville, et aux carrières de la côte Sainte-Marie, situées à 2 kilomètres au N. de Saint-Mihiel.

On exploite, à la côte Sainte-Marie, un calcaire oolithique très-blanc et même tachant, à oolithes inégales et de formes irrégulières. Ce calcaire, qui rappelle complétement certaines assises des carrières de Tonnerre, est divisé en strates inclinées de diverses manières et tout à fait en discordance avec les plans de séparation des couches, qui sont peu marqués, mais à peu près horizontaux. Parmi ces strates, il y en a qui ne contiennent pas de fossiles, et d'autres qui en renferment un grand nombre, et de très-variés, tels que polypiers, dicérates de deux espèces (*diceras arietina* et *diceras sinistra*), limes, peignes, etc. Carrières de la côte de Sainte-Marie, près Saint-Mihiel.

En s'élevant plus haut sur la côte Sainte-Marie, on trouve un calcaire blanc, d'un grain terreux, contenant beaucoup de polypiers souvent très-gros.

Les rochers escarpés appelés *Falaises de Saint-Mihiel*, dont les bancs sembleraient être inférieurs à ceux des carrières de la côte Sainte-Marie, présentent un calcaire oolithique d'un grain un peu grossier et d'une teinte jaunâtre ou grisâtre, contenant des polypiers percés par des coquilles per- *Falaises de Saint-Mihiel.* — Bancs de polypiers.

[1] Guibal, *Mémoire sur le terrain jurassique du département de la Meurthe*, p. 7.

forantes qu'on trouve encore dans leur intérieur, des pointes de cidaris renflées, mais allongées, etc.

Au bout du pont de Saint-Mihiel, sur la rive gauche de la Meuse, on voit un rocher assez considérable formé presque entièrement de polypiers, réunis par un calcaire sableux grisâtre assez grossier. Il est probable que ce banc de polypiers est inférieur à ceux des falaises de Saint-Mihiel, et correspond au second banc corallifère de la côte de Ménillot et à celui des parties supérieures des carrières de Lérouville.

Dans les flancs du plateau qui se trouve à l'O. de Saint-Mihiel, entre cette ville et le bois de Bilée, on voit plusieurs carrières de pierre de taille, exploitées sur des couches de calcaire oolithique qui paraissent être les mêmes que celles exploitées aux carrières de la côte Sainte-Marie et décrites ci-dessus.

Environs de Mécrin; bancs de polypiers.

Sur la route de Saint-Mihiel à Mécrin, particulièrement dans les flancs du ravin qui se termine à Brasseitte, on voit un calcaire blanc, d'un grain terreux, légèrement tachant, contenant un très-grand nombre de polypiers, très-bien conservés et souvent très-gros, appartenant à plusieurs genres différents (*astrea*, *thamnasteria*, *lithodendron*, *lobophyllia*, *meandrina*, *agaricia*, *madrepora*). Ces polypiers sont percés par des coquilles perforantes qu'on trouve encore dans leurs trous, et accompagnés de pointes d'oursin allongées et d'un petit nombre d'autres fossiles. Le calcaire qui les renferme semble appartenir aux mêmes couches que celui de nature analogue que j'ai indiqué au-dessus des carrières de la côte Sainte-Marie. Un peu au N. de Mécrin, au haut de la petite côte qui domine ce village, on trouve un calcaire d'un grain terreux, sans fossiles, contenant des rognons de silex bleuâtre. Ce dernier paraît occuper un niveau géologique un peu supérieur à celui du précédent.

Polypiers recueillis par M. Moreau et publiés par M. Michelin.

M. Moreau, juge à Saint-Mihiel, a recueilli dans ces divers bancs corallifères un grand nombre d'espèces de polypiers appartenant aux genres *caryophyllia*, *dendrophyllia*, *lobophyllia*, *lithodendron*, *stylina*, *meandrina*, *pavonia*, *agaricia*, *cyathopora*, *astrea*, *thamnasteria*, *alveopora*, *madrepora*, *disastopora*, *chætites*, *spongia*, etc. M. Hardouin Michelin, en décrivant ces divers polypiers dans son excellente *Iconographie zoophytologique*, ne distingue pas les couches de l'étage corallien auxquelles ils appartiennent respectivement; cela vient peut-être de ce que les polypiers diffèrent peu d'une couche corallifère à une autre.

Au sommet de la côte, couronnée par les restes d'un camp romain, qui se trouve au midi de Saint-Mihiel, entre cette ville et le moulin de Pichaumé, on trouve un calcaire compacte, renfermant un grand nombre de globules très-compactes, à couches concentriques, qui paraît déjà avoisiner les couches les plus élevées du deuxième étage oolithique.

Ces dernières se développent et s'étendent dans les coteaux des bois du Roi, qui dominent au S. E. le vallon de Fresnes-au-Mont.

Plateau au nord de Fresnes-au-Mont.

Calcaire à astartes.

La côte qui se trouve au N. du village de Fresnes-au-Mont est formée par un calcaire compacte jaunâtre ou grisâtre, très-dur et passant à la lumachelle, contenant beaucoup de petites parties rouges et divers fossiles, parmi lesquels on remarque un grand nombre de petites huîtres ou gryphées (*gryphæa bruntrutana?*), des *astartes*, de petites limes, des pointes d'oursin, etc. Les couches calcaires sont séparées par des veines argileuses, et leur surface est comme saupoudrée de petits grains d'oolithe. Les surfaces de superposition des couches calcaires, les unes sur les autres, présentent souvent de longues séries de *stylolithes*. Ces couches me paraissent correspondre à celles du plateau entre Vaucouleurs et Montigny, et appartenir de même aux couches les plus élevées de l'étage corallien. Elles plongent légèrement à l'O. et finissent par s'enfoncer sous les couches de l'étage portlandien, qui forment les coteaux situés plus à l'O., disposition que nous avons déjà signalée dans les environs de Pagney et de Void.

Coupes des coteaux de l'étage oolithique moyen sur la route de Metz à Paris.

La route de Metz à Paris offre une coupe de l'étage oolithique moyen tout à fait analogue à celle que nous venons de décrire, sur la route de Pont-à-Mousson à Saint-Mihiel et à Bar-le-Duc.

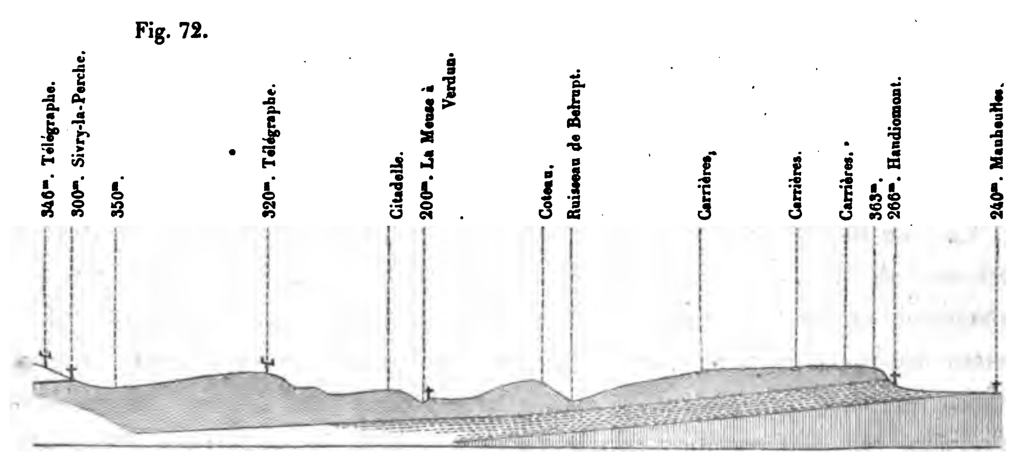
La première est tracée sur l'étage oolithique inférieur, depuis les portes de Metz jusqu'au village de Manheulles. Le terrain des environs de Manheulles est humide parce qu'il appartient à l'extrémité la plus basse du plateau bathonien qui se relève à l'E. pour aller couronner les coteaux qui bordent la vallée de la Moselle, et parce que le sol y est formé par les couches les plus élevées de l'étage oolithique inférieur qui, dans cette contrée, ainsi que nous l'avons vu plus haut, page 461, sont de consistance marneuse.

La coupe ci-après, dans laquelle les assises *bathonienne, oxfordienne, corallienne* et *kimméridienne* sont représentées par les mêmes signes conventionnels que dans les précédentes, indique la disposition des couches dont



on traverse successivement les affleurements en suivant la route de Metz à Paris, depuis Manheulles jusqu'à la côte de Sivry-la-Perche.

Fig. 72.



Coupe de Manheulles à Sivry-la-Perche.

Côte de Haudiomont.

Le village de Manheulles marque à peu près la limite extrême du plateau bathonien. Celui de Haudiomont, situé un peu plus à l'O., et sur les premières pentes d'une rangée de côtes élevées et assez abruptes qui sont le prolongement de celles d'Apremont et de Woinville, se trouve sur les couches marneuses de l'étage oxfordien. Dans leur partie supérieure, ces couches passent à un calcaire grisâtre, sableux, un peu micacé. D'après les fossiles qu'on trouve dans ces différentes couches, elles paraissent correspondre à *l'Oxford-clay* et au *calcareous-grit* des Anglais. On y remarque particulièrement la *gryphæa dilatata,* ainsi que des huîtres plissées (*ostrea gregarea?*), des peignes (*pecten vimineus*), des bélemnites (*belemnites hastatus*), des ammonites (*ammonites biplex*), des serpules (*serpula quinquangularis*), des pointes de cidaris presque globuleuses, etc.

Oxford-clay, calcareous-grit.

Calcaire oolithique avec entroques et polypiers.

Vers le milieu de la côte qu'on monte en sortant de Haudiomont, du côté de Verdun, on trouve une carrière dans laquelle on exploite, comme pierre de taille, des couches, évidemment superposées aux précédentes, d'un calcaire blanc un peu jaunâtre, contenant beaucoup de gros grains irréguliers d'oolithe, des parties spathiques brillantes, des polypiers, etc. Ce calcaire est l'analogue de celui que nous avons déjà signalé dans une position semblable au Vannage et à la Gloire-Dieu (Aube), aux carrières d'Uruffe et de Gibeaumeix (Meurthe), et à la côte d'Apremont, sur la route de Pont-à-Mousson à Saint-Mihiel, où il est également exploité.

Vers le haut de la même côte, on observe d'autres carrières ouvertes sur des couches d'un calcaire blanchâtre à cassure un peu terreuse, dans lequel les fossiles sont rares.

Arrivé au niveau du plateau, qui s'abaisse ensuite légèrement vers l'O., on trouve une troisième carrière, ouverte sur un calcaire oolithique blanc, à petites oolithes, dont la surface est mate.

Enfin, à peu de distance de là, du côté de Verdun, on trouve une quatrième carrière ouverte sur un calcaire compacte grisâtre, à grain terreux, dans lequel sont disséminés des grains d'oolithe et différents fossiles peu distincts. Ce calcaire semble recouvrir les précédents, et tous ensemble paraissent représenter le *coral-rag* et l'*oolithe d'Oxford*.

On voit les mêmes calcaires dans plusieurs carrières exploitées le long de la descente qui aboutit à Verdun; on les voit aussi aux carrières de Belleville (village situé sur le bord de la Meuse, à deux kilomètres au-dessous de Verdun), et en montant de Belleville à la côte Saint-Michel. Ces calcaires rappellent ceux de la colline de Mont-Sara, près de Tonnerre, dans laquelle sont ouvertes de nombreuses carrières, décrites ci-dessus, p. 476. **Environs de Verdun.** **Carrières de Belleville.**

Dans un ravin qui descend, non loin de Belleville, presque jusqu'au niveau de la Meuse, on trouve un calcaire oolithique, à oolithes irrégulières, passant au calcaire compacte, et contenant des nérinées. Cette roche paraît inférieure à celles des carrières de Belleville, qui se trouvent à peu de distance et un peu plus haut. Au fond de celles-ci on observe un calcaire blanc à cassure terreuse, fort analogue à celui de la carrière située au haut de la côte de Haudiomont. Les bancs moyens des carrières de Belleville sont un peu plus compactes, et présentent dans leurs parties supérieures des rognons siliceux qui rappellent ceux de Saint-Bris et de Tonnerre, cités ci-dessus, p. 473 et 476. Enfin, les bancs les plus élevés sont compactes dans quelques-unes de leurs parties et oolithiques dans d'autres. Leur cassure présente cependant toujours quelque chose d'un peu terreux. On retrouve encore le même calcaire un peu plus haut, dans de petites carrières situées au-dessus du village de Belleville, en montant vers la côte Saint-Michel. **Côte Saint-Michel.**

Dans les bancs les plus élevés de ces dernières, on voit un calcaire compacte un peu terreux, contenant des oolithes, et en outre des globules rougeâtres, compactes, à couches concentriques peu distinctes. Il est probable que ces bancs se trouvent déjà à un niveau géologique plus élevé que ceux de



la quatrième carrière observés sur la grande route, entre Haudiomont et Verdun.

Le caractère des couches change encore lorsqu'on monte de ce point vers le sommet de la côte Saint-Michel : elles deviennent les unes plus compactes et les autres plus marneuses. On trouve d'abord un calcaire compacte, un peu marneux, d'un jaune verdâtre, et, plus haut, on voit se succéder les couches suivantes, qui paraissent même alterner : 1° un calcaire compacte grisâtre, schistoïde, contenant beaucoup de grains oolithiques rougeâtres, de nombreux fossiles, tels que de petites huîtres ou de petites gryphées, ainsi que des *astartes*, semblables à celles citées ci-dessus dans le calcaire compacte de Fresnes-au-Mont; 2° un calcaire compacte rougeâtre, en rognons; 3° une marne ou argile d'un gris bleuâtre, sans fossiles. Ces dernières couches s'élèvent jusqu'au sommet de la côte Saint-Michel. Elles constituent aussi le sommet du coteau situé entre le ravin de Belrupt et Verdun. Elles me paraissent appartenir, comme les précédentes, à la partie supérieure de l'étage corallien; elles représentent le calcaire à astartes qui, à la vérité, n'a pas d'équivalent à Oxford, et elles sont inférieures à l'argile de Kimmeridge.

Calcaire à astartes.

Flanc occidental de la vallée de la Meuse.

Les diverses assises dont nous venons de décrire les affleurements dans les coteaux du flanc droit de la vallée de la Meuse se retrouvent, quoique à un niveau un peu inférieur, dans ceux du flanc gauche.

Citadelle de Verdun.

La citadelle de Verdun, assise sur la base de ces derniers, est bâtie sur des bancs corallifères, dont plusieurs sont de véritables agrégats de polypiers, liés entre eux par un calcaire grisâtre d'un aspect terreux.

Couches corallifères avec plantes fossiles.

Parmi les polypiers extraits de ces bancs et de ceux qui affleurent en divers autres points des environs de Verdun, M. Michelin cite un grand nombre d'espèces recueillies, pour la plupart, par M. Moreau, juge à Saint-Mihiel. Elles appartiennent surtout aux genres *caryophillia, dendrophyllia, lobophyllia, lithodendron, pavonia, agaricia, cnemidium*[1].

Le groupe corallifère des environs de Verdun est remarquable, comme celui d'Uruffe et de Gibeaumeix, et comme l'étage correspondant des environs de Mamers (Sarthe), par le grand nombre et la conservation, quelquefois très-belle, des plantes fossiles qu'on y trouve.

M. Pomel y a recueilli les espèces suivantes, déjà observées par MM. Mo-

[1] Michelin, *Iconographie zoophytologique.*

reau et Buvignier : *pecopteris odontarii*, Pom.; *sphenopteris multifoliata*, Pom.; *sphenopteris Buvignieri*, Pom.; *sphenopteris lobophyllia*, Pom.; *zosterites oblonga*, Pom.; *zamia moreana*, Ad. Brong. Il y a recueilli également un tronc, des écailles du cône et un fruit se rapportant probablement au *zamia moreana*.

Un peu plus haut, sur la route de Paris, se trouve une petite carrière, qui présente, comme celles de la base de la côte Saint-Michel, situées sur la rive droite de la Meuse, un peu au-dessous de Verdun, du calcaire à petites oolithes et du calcaire compacte, à cassure terreuse, blancs tous les deux et passant de l'un à l'autre.

Côte du Télégraphe.

La côte sur laquelle la route s'élève ensuite, et au haut de laquelle se trouve le télégraphe de Verdun, est formée par des couches calcaires semblables à celles décrites ci-dessus comme constituant la côte Saint-Michel, au N. E. de Verdun. Elles devaient même en être le prolongement avant que la vallée de la Meuse eût été excavée.

La côte du télégraphe de Verdun est couronnée par un plateau légèrement incliné. Ce plateau est formé par les couches supérieures de l'étage corallien, qui, légèrement inclinées vers l'O., disparaissent, au bas de la côte de Sivry-la-Perche, sous les premières couches de l'étage oolithique supérieur dont cette côte est entièrement composée.

Ponceau de Sivry-le-Perche.

Un peu avant d'arriver au ponceau de Sivry-la-Perche, qui en marque le pied, on observe deux petites carrières ouvertes dans les assises supérieures de l'étage oolithique moyen. De la première, on tire un calcaire compacte jaunâtre, à cassure un peu terreuse, qui renferme un grand nombre de fossiles, tels que térébratules, pholadomyes, petites huîtres et gryphées, etc. La seconde est située à un niveau physiquement plus bas, mais peut-être plus élevé dans la série des couches. Indépendamment de quelques fossiles analogues aux précédents, j'y ai retrouvé la lumachelle rougeâtre, enveloppée dans un calcaire compacte terreux, blanc, et le calcaire rougeâtre compacte en rognons des vignes de la côte Saint-Michel (*calcaire à astartes*).

Calcaire à astartes.

Plus loin et plus bas encore se trouve, près du ponceau de Sivry-la-Perche, un dernier escarpement dans lequel on continue à trouver le même calcaire pourvu des mêmes fossiles. J'y ai aussi recueilli quelques gryphées virgules; mais je crois qu'elles se trouvaient dans la terre végétale, et qu'elles provenaient des marnes kimméridiennes de la côte de Sivry-la-

Perche, sur laquelle la route commence à s'élever immédiatement après le ponceau.

Continuation du second étage oolithique vers le nord.

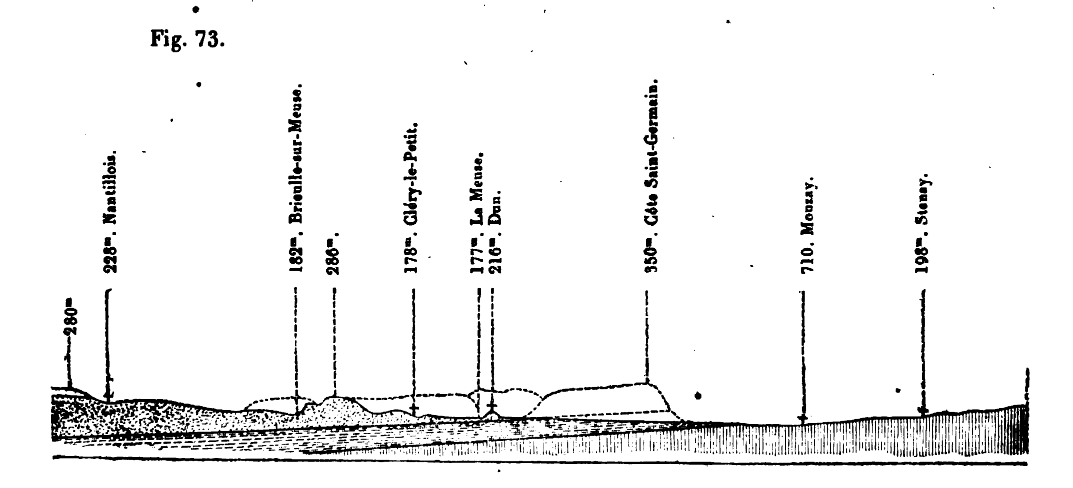
La vallée longitudinale qui borne les plateaux de l'étage oolithique moyen, et que nous avons suivie d'abord d'Ancy-le-Franc à Neufchâteau, et de Neufchâteau à Toul, se poursuit de Toul vers Manheulles, comme nous l'avons indiqué, dans la direction du N. N. O., et, tournant ensuite au N. O. autour des grands tertres détachés de Damvillers, elle atteint la vallée de la Meuse entre Dun-sur-Meuse et Stenay.

On lui retrouve, à peu de chose près, dans cette partie de son cours, la structure générale que nous avons déjà signalée plusieurs fois.

Environs de Dun-sur-Meuse.

Les calcaires de l'étage bathonien forment les plateaux élevés dans lesquels la vallée de la Chiers est encaissée aux environs de Montmédy. Ces couches, plongeant légèrement vers le S. E., disparaissent bientôt sous des couches marneuses qui les remplacent d'abord à la surface des plateaux, et qui, plus loin, donnent naissance à un terrain plus ou moins ondulé. Ces couches marneuses appartiennent en partie aux assises supérieures de l'étage bathonien, et en partie aux marnes oxfordiennes. Les dernières se montrent surtout d'une manière évidente dans les flancs des coteaux qui bordent au S. O. la grande vallée longitudinale dont nous parlons. Elles se dessinent également dans ceux de quelques grands tertres isolés qui en forment comme les avant-corps, tels que ceux qui s'élèvent à l'E. de Damvillers et la grande côte de Saint-Germain qui domine Lion-devant-Dun.

Fig. 73.



Coupe de Stenay à Nantillois.

La coupe ci-contre, dans laquelle les assises *bathonienne, oxfordienne, corallienne* et *kimmeridienne,* sont exprimées par les mêmes signes conventionnels que dans les précédentes, représente la disposition de ces assises dans les flancs des coteaux et dans ceux des tertres détachés qui les précèdent.

Ces derniers, analogues en tous points aux tertres gémeaux de Châtillon-sur-Seine, ainsi qu'au mont Saint-Michel et à la côte Barine, près de Toul, sont de même couronnés par le coral-rag. M. Hardouin-Michelin cite de Damvillers un grand nombre d'espèces de polypiers appartenant surtout aux genres *caryophillia, spongia, enemidium*[1].

La ville de Dun-sur-Meuse est bâtie, comme l'indique son nom, sur un tertre isolé, qui s'élève au milieu de la vallée de la Meuse. Quoique moins élevé que la côte de Saint-Germain, ce tertre est formé par les mêmes couches coralliennes que le sommet de cette côte, parce qu'il se trouve presque, par rapport à elle, dans la direction du plongement des couches. Plusieurs bancs corallifères se montrent dans les escarpements de Dun, et M. Michelin cite de cette localité un grand nombre d'espèces appartenant aux genres *lobophyllia, lithodendron, stylina, astrea, madrepora, chætites.* Tertre isolé de Dun.

Ces mêmes couches, continuant à s'abaisser dans la même direction, se montrent près de Cléry-le-Petit, sur la rive gauche de la Meuse, à une faible hauteur au-dessus du niveau de cette rivière. En remontant la vallée, de Cléry-le-Petit vers Brieulle-sur-Meuse, on voit paraître des couches plus élevées du groupe corallien formées tantôt d'un calcaire oolithique, à oolithes irrégulières, contenant beaucoup de polypiers très-gros et très-bien conservés ainsi que de grandes nérinées, tantôt d'un calcaire compacte à grain terreux. Vallée de la Meuse au-dessus de Dun.

En allant de Brieulle-sur-Meuse à Nantillois, on voit paraître un calcaire compacte jaunâtre, un peu terreux, qui semble correspondre à celui qu'on observe entre le télégraphe de Verdun et Sivry-la-Perche, et qui paraît appartenir comme lui aux couches les plus élevées de l'étage oolithique moyen (*calcaire à astartes*). Vallon de Brieulle et de Nantillois.

La vallée longitudinale de ceinture qui termine extérieurement les coteaux de l'étage oolithique moyen se continue, à partir de la vallée de la Meuse, dans la direction de l'O. N. O. jusqu'aux environs de Signy-l'Abbaye, où elle se termine au pied des collines crétacées de Marlemont et de Chaumont. Prolongation de l'étage oolithique moyen vers le N. O. Vallée de ceinture.

[1] Hardouin Michelin, *Iconographie zoophytologique.*

La ligne des abruptes coralliens dont fait partie la côte Saint-Germain, échancrée près de Dun par la vallée de la Meuse, reprend son cours sur la rive gauche, près de Mont-devant-Sassey et de Montigny-sur-Meuse. Cette ligne, qui limite au S. O. les plateaux inclinés de l'oolithe inférieure, est fortement dessinée par les coteaux qui s'étendent de Dun vers Belval, coteaux que M. Puillon-Boblaye a décrits avec beaucoup de soin dans son excellent mémoire sur le système jurassique du nord de la France : elle se continue vers l'O. N. O. par Stonne, Omont et Launois.

Les coteaux, souvent très-rapides, qui bordent au S. O., dans cette partie de son cours, la vallée de ceinture dont nous venons de parler, ont reçu dans le pays le nom expressif de *crêtes*. Ce nom s'applique d'une manière générale à toute la série des coteaux de l'étage oxfordien. On y distingue la *crête du Mont-Dieu*, la *crête Mouton*, la *crête de Poix*, la *crête de Jaudan*, etc....

Ces crêtes atteignent un niveau un peu moins élevé que celui auquel s'élève l'étage jurassique inférieur. Le sommet à Stonne est 338 mètres au-dessus de la mer. Les autres sont à 300 et 330. La hauteur de cette falaise au-dessus de l'oolithe, qui affleure à sa base, est de 120 à 130 mètres[1].

Composition des coteaux de l'étage oolithique moyen.

Les plateaux inclinés de l'oolithe inférieure, en venant s'enfoncer sous la base des crêtes, déterminent une dépression qui, comme nous venons de le rappeler, n'est autre chose que la continuation de la grande vallée longitudinale, concentrique aux contours du grand bassin parisien, que nous avons suivie depuis les bords de l'Yonne, et surtout depuis ceux de l'Armançon.

Le sol du fond de cette vallée est formé par les couches marneuses inférieures de l'étage oxfordien. Si, après avoir quitté la grande oolithe, on s'avance vers le S. O., en marchant sur les marnes de l'*Oxford-clay*, on aborde bientôt en face la grande falaise des *crêtes*, c'est-à-dire la série d'escarpements abruptes formés par les différentes couches de l'étage oolithique moyen, l'*Oxford-clay*, le *calcareous-grit*, le *coral-rag* et l'*oolithe d'Oxford*, qui se voient toutes très-bien dans les flancs des crêtes et dans ceux des diverses vallées qui les entament, notamment aux environs du Chesne-le-Populeux, de Tourteron, etc...

Ligne des *crêtes*.

Ici, comme dans la Côte-d'Or et la Haute-Marne, les assises argileuses inférieures de l'étage oolithique moyen renferment des minerais de fer.

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, p. 40.

Ces minerais ne se trouvent cependant pas dans les premières couches qui recouvrent directement le *corn-brash*. Celles-ci sont formées par une marne grise à laquelle plusieurs lits de calcaire et de lumachelle sont subordonnés et dont l'épaisseur totale est de 8 à 10 mètres. Le calcaire est marneux, de couleur grise et schisteux. Il se divise en lames minces. La lumachelle, que l'on observe surtout à la partie supérieure, est formée d'une agglomération de petites coquilles, le plus souvent indéterminables. **Marne grise à leur base.**

Cette marne, qui renferme du gypse, des pyrites de fer, du bois fossile, est en même temps très-coquillière. Les fossiles qu'elle renferme sont caractéristiques par leur abondance : ce sont de très-petites *huîtres*, la *trigonia scabra*, la *trigonia costata*, un *turbo*, des *serpules*, la *terebratula subrotunda*, le *pecten fibrosus*, une *nucula* qui ressemble à la *nucula deltoïdea*, une *lime*, etc.[1] **Fossiles qu'on y trouve.**

Au-dessus de la lumachelle se trouve une couche de minerai de fer, ou, pour mieux dire, plusieurs lits de minerai au milieu d'une assise marneuse. Le minerai se trouve en petits grains noirâtres et en plaquettes. Il est accompagné de plaques et de nodules de calcaire marneux gris, criblés de petits grains ferrugineux et pénétrés, comme le minerai, de fossiles nombreux et de concrétions ou nodules siliceux. L'assise a en tout 4 ou 5 mètres d'épaisseur[2]. **Minerais de fer immédiatement au-dessus.**

Dans les marnes à minerai de fer, on trouve un assez grand nombre de fossiles, tels que *pholadomyes*, *nucula Hammeri* et deux autres nucules, *trigonia costata* et deux autres trigonies, *avicules*, *limes*, *modioles*, *pecten fibrosus* et deux autres peignes, *gryphea dilatata*, *huîtres*, *térébratules*, *belemnites hastatus*, *ammonites macrocephalus* et trois autres ammonites. Les ammonites se trouvent principalement dans les lits de minerai de fer oolithique[3]. **Fossiles qui les accompagnent.**

La marne inférieure coquillière, avec le minerai qui lui est superposé, constitue toutes les parties basses du sol au pied de la chaîne des crêtes. Son affleurement est nettement prononcé dans toute cette région et elle est exploitée pour l'amendement des terres, aux *Cendrières*, entre la Besace et le Mont-Damion, à Terron-les-Vendresse, à Poix, etc... Elle forme le plateau de Villers-le-Mont, où elle renferme des nodules siliceux, et elle

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Satistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, p. 284.

[2] Les mêmes, *ibid.*

[3] Les mêmes, *ibid.*, p. 288.

s'étend assez loin sur l'étage oolithique inférieur, en s'avançant encore sur quelques autres plateaux. L'on y voit distinctement qu'elle est superposée aux couches supérieures de l'étage bathonien. Le minerai de fer exploité à Villers-devant-Mouzon, à Flaba, à la Besace, à Maisoncelle, repose sur les marnes qui s'étendent au-dessus des calcaires du *corn-brash*, et on peut voir, dans les environs de la ferme de Franclieu (vis-à-vis de la Besace, au pied de la côte de Stonne), l'affleurement de cette couche à grains ferrugineux, laquelle repose sur la marne entamée par le vallon intermédiaire du Pont-des-Noyers[1].

Les minerais de fer se trouvent d'ailleurs au-dessous des marnes qui forment, à un kilomètre au S. O., la base du Mont-Damion, et la couche de mine noire a été rencontrée au pied des crêtes de Poix, sur la rive droite de la Vence, dans un puits qui a traversé les assises marneuses appartenant à la partie inférieure de l'*Oxford-clay* proprement dite.

Oxford-clay proprement dite.

Celle-ci renferme près de sa base, mais un peu au-dessus de l'assise des minerais de fer, des couches nombreuses de marnes et de roches siliceuses tendres. Sa partie supérieure est constituée par plusieurs bancs de calcaire argileux et siliceux, qui ont souvent une grande dureté[2].

Sa composition.

Les roches siliceuses tendres, situées vers sa base, sont composées d'une manière toute particulière. Elles sont de couleur grise ou jaunâtre et très-gélisses. Leur texture est sableuse, et elles renferment souvent de petits grains glauconieux. D'après les analyses de M. Sauvage, elles sont ainsi composées :

Grains verts..	Silice	0,050	0m,093
	Peroxyde de fer	0,015	
	Alumine	0,010	
	Chaux	0,012	
	Magnésie et alcali	0,006	
Eau			0,070
Silice soluble dans la potasse			0,562
Sable siliceux			0,200
Argile			0,075
			1,000

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, ouvrage cité, p. 286.

[2] Les mêmes, *ibid.*, p. 39.

Elles contiennent donc plus de la moitié de leur poids de silice soluble dans les alcalis, c'est-à-dire analogue à ce que l'on appelle la *silice gélatineuse*. Cette silice est sans doute l'équivalent de celle qu'on trouve ailleurs sous forme de *chailles*. On pourrait se demander si elle ne pourrait pas avoir eu une formation semblable à celle du tripoli, et il serait curieux de savoir si, en l'examinant avec un microscope puissant, on la trouverait composée de *carapaces d'infusoires*.

La *chlorite*, ou silicate de fer, qui forme les grains glauconieux verts disséminés dans la masse, est composée, d'après M. Sauvage[1], de deux atomes de silice pour un, et sa formule minéralogique est $B\ S^2$.

Fossiles qu'on y trouve.

Dans ces parties moyennes de l'*Oxford-clay*, on trouve plusieurs *oursins*, des *pentacrinites*, des *serpules*, des *pholadomyes*, la *trigonia nodosa*, des *modioles*, le *perna mytiloïdes*, la *pinna lanceolata*, la *gervillia aviculoides*, le *pecten vagans*, le *pecten fibrosus*, des *huîtres*, la *gryphæa dilatata*, la *terebratula Thurmanni*, la *melania heddingtonensis*, le *turbo muricatus*, le *cerithium muricatum*, l'*ammonites cordatus*, l'*ammonites perarmatus*, le *belemnites latesulcatus*, le *belemnites hastatus*, *etc*...[2]

Calcaire-argilo sableux calcareous-grit.

Les couches de calcaire marneux dominent dans la partie supérieure de l'*Oxford-clay*, qui passe insensiblement à un calcaire argilo-sableux très-épais, équivalent du *calcareous-grit* des Anglais. Le tout est couronné par quelques bancs d'un calcaire siliceux très-coquillier, sur lequel repose une *nouvelle assise d'oolithe ferrugineuse*. Celle-ci, dont l'épaisseur, assez considérable, approche quelquefois de 10 mètres, sert de base au *coral-rag*.

Nouvelle assise d'oolithe ferrugineuse.

Sa composition.

La composition de ce nouvel étage ferrugineux, qui couronne la ligne des crêtes dans une grande partie de sa longueur, varie beaucoup et présente diverses particularités locales en différents points de cette étendue. Au N. O. de Dun, aux environs de Tailly, de Meaucourt, de Nouart, de Belval, on trouve, entre les calcaires bleuâtres de l'*Oxford-clay* et les calcaires blancs du *coral-rag*,

1° Un calcaire jaunâtre, plus ou moins chargé d'oolithes ferrugineuses;

2° Un calcaire jaunâtre spathique, accompagné d'un calcaire jaune terreux, quelquefois assez dur;

3° Une lumachelle souvent jaunâtre;

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, ouvrage cité, pag. 290.

[2] Les mêmes, *ibid.*, p. 291.



4° Une couche argilo-calcaire très-chargée d'oolithes ferrugineuses d'un jaune foncé brillant;

5° Une couche de marne grise.

Les trois premières couches, sans présenter un ordre de superposition constant entre elles, se trouvent toujours au-dessous de la couche ferrugineuse. On y rencontre des nodules et des plaquettes de même nature que la masse environnante, mais plus compactes et quelquefois couverts de serpules[1].

Le minerai de fer est en petits grains d'un jaune brun, de la grosseur du millet, tantôt disséminés dans une argile ocreuse, tantôt reliés entre eux par un ciment calcaire assez solide. Dans ce dernier cas, la roche est une véritable oolithe ferrugineuse.

Tantôt elle est calcaire et tantôt argileuse.

Cette oolithe et l'argile avec minerai sont au même niveau et se succèdent dans le même plan. C'est une seule et même couche dans laquelle la matière argileuse domine en certains points, et la matière calcaire en d'autres. Sur tout le plateau qui s'étend entre Beauclair et Belval, cette oolithe ferrugineuse, qui se confond quelquefois avec les dernières assises marneuses de l'étage oxfordien (calcaire marneux à *ostrea pennaria* et *gregarea*), consiste en un calcaire formé de coquilles brisées, réunies par des oolithes ferrugineuses : à l'exception de quelques peignes, il serait difficile de trouver dans cette localité une coquille déterminable[2] : cependant plusieurs coquilles fossiles conservées à l'état calcaire caractérisent cette formation ferrifère.

Diverses exploitations de minerai ont lieu dans les parties tendres et désagrégées de l'oolithe ferrugineuse. Ce groupe de couches, minerais et calcaires, a quelquefois 8 à 10 mètres d'épaisseur. Mais ce minerai n'est exploité que sur 2, 3 et 4 mètres au plus.

Affleurement régulier dessiné par les exploitations.

Dans les environs de Tailly, de Nouart, de Belval, ce groupe de couches se présente au jour sur le revers N. des collines, dont la pente est assez rapide. Le minerai est exploité sur toute la ligne, et les tas de mine dessinent très-bien l'affleurement. On le retrouve aussi sur le revers S. de quelques-uns des coteaux, ce qui rend évidente la disposition en couche réglée. Il est même très-facile, en rattachant par un nivellement les diverses exploitations, d'obtenir avec exactitude l'angle d'inclinaison et la direction des couches du terrain[3].

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, ouvrage cité, pag. 293.

[2] Puillon-Boblaye, *Mémoire sur la formation jurassique dans le nord de la France.* (*Annales des sciences naturelles*, tom. XVII, pag. 70.)

[3] C. Sauvage et A. Buvignier, ouv. cité, p. 295.

En suivant vers l'O. N. O. le plateau qui couronne les *crêtes*, on voit, vers Saint-Pierremont et Oches, la couche qui contient le minerai devenir argileuse. Une partie des fossiles qu'on y rencontre est alors à l'état siliceux. On trouve abondamment ces minerais à Verrières, où ils vont se perdre sous les alluvions, et à la Berlière, d'où ils s'étendent sur la crête de Stonne et sur celle du Mont-Dieu. On observe sur ces deux crêtes, et précisément aux points où s'étend le prolongement de la couche de minerai de fer, des concrétions siliceuses analogues à celles que renferme la marne inférieure de l'*Oxford-clay*. C'est un quartz compacte, excessivement dur, d'une couleur grise et quelquefois rougeâtre, à cassure esquilleuse. Ces cailloux de quartz n'ont pas une forme sphéroïdale. Ils sont, au contraire, fort irréguliers, et souvent ne présentent qu'une légère courbure sur les bords. Ils se trouvent dans une terre rouge tout à fait semblable à celle qui contient ailleurs les grains de minerai de fer. Ils sont dispersés çà et là sans aucun ordre régulier, à quelques pieds au-dessous de la surface du sol : les champs en sont couverts. Ces blocs sont exploités pour l'entretien des routes; leurs dimensions varient : on en rencontre qui sont gros comme le poing, comme la tête; quelques-uns ont jusqu'à 1 mèt. 50 cent. et même 2 mètres de longueur et de largeur. Bien que le minerai de fer n'existe pas aux endroits où les concrétions siliceuses abondent, on y trouve cependant les fossiles qui l'accompagnent ordinairement. Ces coquilles sont à l'état siliceux [1]. Concrétions siliceuses.

A l'O. de la vallée de la Bar, qui coupe la ligne des crêtes, l'oolithe ferrugineuse qui les couronne présente encore quelques modifications. Au-dessus du bois de la Cassine, auprès de la ferme de Baybelle, l'oolithe ferrugineuse est remplacée par une argile rougeâtre, sableuse, pétrie de coquilles brisées. Des rognons siliceux existent aussi en ce point, et, dans l'un d'eux, M. Sauvage a trouvé des restes organiques faisant partie du groupe de fossiles propres aux couches auxquelles appartient l'oolithe ferrugineuse, entre autres une gervillie (*gervillia aviculoides*), une trigonie (*trigonia litterata*). Indépendamment des fossiles empâtés dans le quartz, on en rencontre une grande quantité qui sont pêle-mêle avec les nodules quartzeux. Le quartz qui les constitue est à l'état de calcédoine, tandis que celui des fossiles qui abondent dans le minerai est, en général, à l'état de quartz cristallisé. Fossiles à l'état calcédonieux.

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, pag. 296.



Grès siliceux avec coquilles silicifiées.

Entre les blocs de quartz compacte, il y a des grès rougeâtres siliceux, très-poreux et comme cariés. Ils sont abondants au château de Touly, et l'on voit même, au N. du château, des échantillons de ce grès, qui empâtent les fossiles transformés en quartz blancs. Le quartz compacte et le grès poreux jaunâtre appartiennent probablement à une même couche subordonnée au terrain d'argile, et le passage de l'un à l'autre se fait par degrés insensibles[1].

Développement de la couche à minerai de fer aux environs de Viel-Saint-Remy.

En approchant de l'extrémité N. O. du plateau des crêtes et des points où l'étage oolithique moyen disparaît sous le terrain crétacé inférieur, la couche à minerai de fer devient beaucoup plus argileuse qu'elle ne l'est aux environs de Dun. Elle couvre une grande surface au S. E. et au S. de Launois, aux environs de Mazerny, Villers-le-Tourneur, Neuvizy, Viel-Saint-Remy, etc. . . . . . C'est dans ces communes que se trouvent les principales exploitations de minerai de fer ouvertes sur cette assise.

A Viel-Saint-Remy, où elle est bien développée, elle se compose de deux couches principales : la première, qui repose immédiatement sur les calcaires bleus de l'étage oxfordien, a 2 à 3 mètres de puissance; elle est fermée d'un calcaire marneux tendre, pétri d'oolithes ferrugineuses. La seconde couche est argileuse, elle a aussi de 2 à 3 mètres de puissance; c'est elle qui renferme le minerai de fer. Celui-ci est en petits grains, gros comme la tête d'une forte épingle. La surface de ces grains est luisante et la nuance tire sur le rouge brun. L'argile est pétrie de fossiles silicifiés et de fragments de coquilles.

Fossiles de l'oolithe ferrugineuse supérieure.

L'oolithe ferrugineuse, quoique peu puissante, est la formation du département des Ardennes qui présente le gisement de fossiles le plus remarquable, tant par le nombre que par la conservation des espèces. MM. Sauvage et Buvignier y ont en rencontré plus de 200, qui se retrouvent presque toutes dans les environs de Launois, de Villers-le-Tourneur, de Neuvizy et de Viel-Saint-Remy. Dans quelques localités, les *polypiers* sont très-abondants, ainsi que les *annélides* et les *échinides*. Ailleurs les ammonites et les autres céphalopodes dominent. On peut citer dans cet étage des polypiers des genres *spongia*, *alecto*, *diastopora*, *lithodendron*, *turbinolia*, *caryophyllia*, *astrea*[2]; des

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, p. 297.

[2] Hardouin Michelin, *Iconographie zoophytologique*.



oursins, des *encrines*, des *serpules*, des *pholadomyes*, des *astartes*, des *isocardes*, des *trigonies* (*trigonia costata*, *trigonia nodosa*), des *modioles*, des *mytilus* (*mytilus pectinatus*), des *avicules*, des *limes*, des *peignes* (*pecten vagans*), des *plicatules*, des *huîtres* (*ostrea gregarea*), des *gryphées* (*gryphæa dilatata*), des *térébratules* (*terebratula Thurmanni*), des *mélanies*, des *pleurotomes*, des *trochus*, des *turbo*, des *nérinées*, des *rostellaires*, des *ptérocères*, des *ammonites* (*ammonites cordatus*), des *nautiles*, des *bélemnites* (*belemnites subhastatus*), des dents de *poisson*, des dents et des vertèbres de *sauriens*[1].

Au-dessus des bancs de minerai de fer, on trouve une argile bleue ou noirâtre, grasse et onctueuse, formant un seul banc de 3 à 4 mètres de puissance. Elle rappelle certaines parties de l'*Oxford-clay*, mais on n'y trouve plus le *gryphæa dilatata*, tandis que les pointes d'oursins et les encrines du *coral-rag* y sont assez multipliées[2]. Argile bleue ou noirâtre supérieure au minerai de fer.

Cette couche argileuse peu épaisse n'est que très-rarement visible, parce que l'affleurement en est presque toujours recouvert par des fragments de roches qui sont éboulés des assises supérieures, et qui s'étendent même souvent sur l'affleurement de l'oolithe ferrugineuse[3].

L'étage calcaire du *coral-rag* repose sur cette assise argileuse noirâtre, et forme sur le plateau des *crêtes* une nouvelle ligne d'escarpements. Le *coral-rag* lui est superposé. Il forme aussi une ligne de *crêtes*.

Le plateau des crêtes n'est pas horizontal, mais incliné vers la base des escarpements coralliens, et les *crêtes coralliennes*, moins élevées que celles du *calcareous-grit*, ont aussi leur cachet particulier; ce sont des collines arrondies à pente rapide vers le N. E., et à pente douce dans la direction opposée. Les points les plus élevés sont à 300 et 320 mètres au-dessus de la mer[4].

Ce groupe de couches calcaires qui couronne l'étage oolithique moyen dans les environs de Fossé, de Belval, de Sommauthe, etc., s'étend au loin dans la direction de l'O. vers le Chesne-le-Populeux, et se poursuit jusqu'à Wagnon et à Wassigny, où il se cache sous le terrain crétacé. Sa puissance moyenne peut être évaluée, dans le département des Ardennes, d'après MM. Sauvage et Buvignier, à 80 mètres.

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, p. 304.

[2] Puillon-Boblaye, Mémoire cité.

[3] C. Sauvage et A. Buvignier, ouvrage cité, p. 295.

[4] Les mêmes, *ibid.*, pag. 42.

Composition de cet étage de terrain.

Il se compose d'alternances de calcaires terreux, semi-compactes, oolithiques et marneux, qui passent insensiblement les uns aux autres.

Les calcaires semi-compactes, généralement blancs, sont cependant quelquefois blancs grisâtres; leur cassure est conchoïde, leur texture unie et homogène. Ils renferment, en certains points, une énorme quantité de *polypiers*, et, en d'autres, beaucoup de *nérinées*, des *turbo*, des *dicérates*, etc.

Bancs de polypiers.

La consistance des différents bancs de ce calcaire, qui représente le *coral-rag*, est inégale. La plupart sont très-blancs, gélifs, et se délitent facilement quand ils sont exposés à l'air. Un banc très-dur, spathique, presque entièrement formé de polypiers, occupe la région moyenne. Quelques bancs de ces fossiles, assez durs encore, brisés en fragments nombreux, couvrent de leurs débris les sommets des plateaux [1].

Couches oolithiques.

Les calcaires oolithiques ont un aspect et une texture variables : ils sont blancs ou grisâtres. Les oolithes sont tantôt nombreuses, tantôt disséminées en petite quantité dans une pâte compacte ou terreuse. Elles sont, en général, de forme ronde et de très-petite dimension. Toutefois, dans quelques bancs, elles ont la grosseur d'un pois ou d'une noisette, et elles sont formées de couches concentriques, qui enveloppent un petit corps organisé fossile, souvent cristallin. La forme de ces grosses oolithes est quelquefois oblongue.

Accidents de composition.

Entre Tannay et les Petites-Armoises, le *coral-rag* supérieur renferme des couches formées de grosses oolithes, comme celles qui viennent d'être décrites, et de coquilles roulées qui se trouvent au milieu d'une pâte calcaire compacte [2].

Dans les environs de Fossé, de Belval, de Sommauthe, il présente un calcaire crétacé blanc, tendre, presque entièrement formé de fossiles aussi nombreux que variés.

Dans les ravins, au N. E. de Fossé, la formation du *coral-rag* est caractérisée par de grandes *nérinées*. La roche est très-celluleuse, et elle renferme un grand nombre de *madrépores* et autres fossiles. Elle est, en général, semi-compacte et crayeuse, quelquefois oolithique [3].

Le calcaire corallien du Chesne-le-Populeux, qui dépend de la partie su-

[1] Puillon-Boblaye, *Mémoire sur la formation jurassique dans le nord de la France.* (*Annales des sciences naturelles*, tom. XVII, pag. 72.)

[2] C. Sauvage et A. Buvignier, ouvrage cité, pag. 306.

[3] Les mêmes, ouvrage cité, pag. 305.

périeure du groupe, est remarquable par les beaux moules de *dicérates* qu'on y rencontre. Il renferme aussi des *nérinées* et des *phasianelles* ou *mélanies*.

Polypiers de l'étage corallien.

Le *coral-rag* de plusieurs localités du département des Ardennes est très-riche en beaux polypiers. M. Michelin[1] cite particulièrement, sous ce rapport, la Barre, Baybelle, le Chesne-le-Populeux, Viel-Saint-Remy, Saulces-aux-Bois, Novion-en-Porcien. Un peu plus à l'O., près de la terminaison occidentale du *coral-rag* des Ardennes, qui se cache ensuite sous le terrain crétacé, près de Wagnon et Wassigny, les madrépores sont très-volumineux et très-abondants, calcaréo-siliceux, ou tout à fait siliceux.

Sur les hauteurs, auprès de l'hôpital, entre Wagnon et Wassigny, on trouve un calcaire blanc très-dur, compacte, qui renferme un grand nombre de ces *polypiers* siliceux. Le calcaire de Wassigny, qui en contient aussi, est blanc et compacte, à cassure conchoïde[2].

Les polypiers qu'on trouve dans le *coral-rag* de ces cantons appartiennent principalement aux genres *madrepora*, *thamnasteria*, *lithodendron*, *lobophyllia*, *caryophyllia*, *meandrina*, *astrea*, *agaricia*, *stylina*.

Autres fossiles du même étage.

Les autres fossiles les plus remarquables du *coral-rag* de ces contrées sont des *encrines* très-nombreuses, des *cidaris*, des *echinus* et des *pointes* d'*oursin* très-multipliées, des *serpules*, des *pholadomyes*, des *astartes*, des *cardium*, des *dicérates* (*diceras arietina*), des *mytilus* (*mytilus pectinatus*), des *limes* (*lima rudis*), des *peignes*, des *huîtres* (*ostrea gregarea*), des *térébratules* (*térébratule lisse* très-bombée, voisine de la *terebratula digona*), des *phasianelles* ou *mélanies* (*melania heddingtonensis*), des *nérinées* (*nerinea Mosæ*, *nerinea bruntrutana*), des *ammonites*, des *bélemnites*, *etc*[3].

M. Puillon-Boblaye observe que la grande abondance des univalves, qui, dans cette partie de la France, sont rares dans les couches oxfordiennes, est un caractère remarquable de l'étage corallien. Des champs entiers sont couverts de moules, de phasianelles, de nérinées et autres univalves de grande dimension, mais la plupart indéterminables[4].

[1] Hardouin Michelin, *Iconographie zoophytologique*.

[2] C. Sauvage et A. Buvignier, ouvrage cité, pag. 305.

[3] Puillon-Boblaye, Mémoire cité; et C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, pag. 309.

[4] Puillon-Boblaye, *Mémoire sur la formation jurassique dans le nord de la France*. (*Annales des sciences naturelles*, tom. XVII, pag. 72.)

Calcaire à astartes.

Au-dessus des couches coralliennes, entre ces couches et les marnes à gryphées virgules de l'étage kimméridien, on trouve des calcaires marneux, de texture variée et quelquefois oolithiques, alternant avec des marnes souvent noires. Ces couches renferment, entre autres fossiles, l'*astarte minima* et l'*exogyra bruntrutana*[1].

L'étage corallien disparaît sous le terrain crétacé des coteaux de Chaumont et de Marlemont.

Les diverses couches de l'étage oolithique moyen, après s'être cachées sous les couches du terrain crétacé, au pied des coteaux élevés de Chaumont et de Marlemont, reparaissent, pour la plupart, comme celles de l'étage bathonien, dans le bassin des Bas-Boulonnais; mais nous ne les y suivrons pas pour le moment. Afin de compléter d'abord la description de la ceinture orientale du grand bassin parisien, nous décrirons actuellement la zone formée par l'étage oolithique supérieur sur le pourtour intérieur de la zone formée par l'étage moyen.

Zone formée par l'étage oolithique supérieur, entre l'Yonne et l'Aisne.

Coteaux et vallée de ceinture qui terminent la zone formée par l'étage oolithique supérieur.

L'étage supérieur du système oolithique présente, dans les plaines de l'E. de la France, une disposition tout à fait analogue à celle que présente l'étage moyen. Il forme comme lui une ceinture incomplète autour du grand bassin dans lequel se trouvent Paris et Londres. Cette ceinture, comme celle de l'étage moyen, se termine extérieurement par une ligne de coteaux moins élevés cependant, et moins fortement prononcés que ceux de l'étage moyen, et ces coteaux sont de même la terminaison et la tranche d'un plateau légèrement incliné, qui s'abaisse vers le centre du bassin.

Les plateaux, légèrement inclinés de l'étage oolithique moyen, en se terminant au pied des coteaux dont nous venons de parler, donnent naissance à une vallée longitudinale, concentrique au bassin, et analogue à celle qui marque le pied des coteaux oxfordiens, quoique moins profondément dessinée. Les coteaux qui en forment le flanc septentrional se poursuivent sans interruption de la Loire à l'Aisne, et forment, dans tout cet intervalle, un des traits les plus remarquables de la configuration du sol. Très-marqués, ainsi que nous l'avons dit précédemment, au N. de Bourges, près de Morogues et de Saint-Martin-d'Auxigny, ils se dessinent d'une manière pitto-

Cours de ces coteaux depuis le méridien de Bourges jusqu'à l'Yonne.

[1] C. Sauvage et A. Buvignier, *Statistique minéralogique et géologique du département des Ardennes*, pag. 310.

resque dans le terrain accidenté que traverse la Loire aux environs de Sancerre et de Pouilly, où leurs couches inférieures sont caractérisées par la gryphée virgule. Ils se prolongent par les coteaux élevés des environs de Solesmes jusqu'à la vallée de l'Yonne, dont ils forment, aux environs d'Auxerre, les flancs rapides couverts de vignes. Ils commencent à les couronner dès les environs de Vermanton.

Coteau qui sépare Cravant de Saint-Bris, sur la route d'Avallon à Auxerre.

Le coteau qui sépare Cravant de Saint-Bris présente à sa surface les marnes et les calcaires marneux du troisième étage oolithique. Les marnes, d'un gris plus ou moins foncé, contiennent un grand nombre de gryphées virgules (*exogyra virgula*), qu'on voit surtout répandues avec profusion sur les plaquettes calcaires qui alternent avec la marne et qu'on trouve éparses en grand nombre sur la surface du sol.

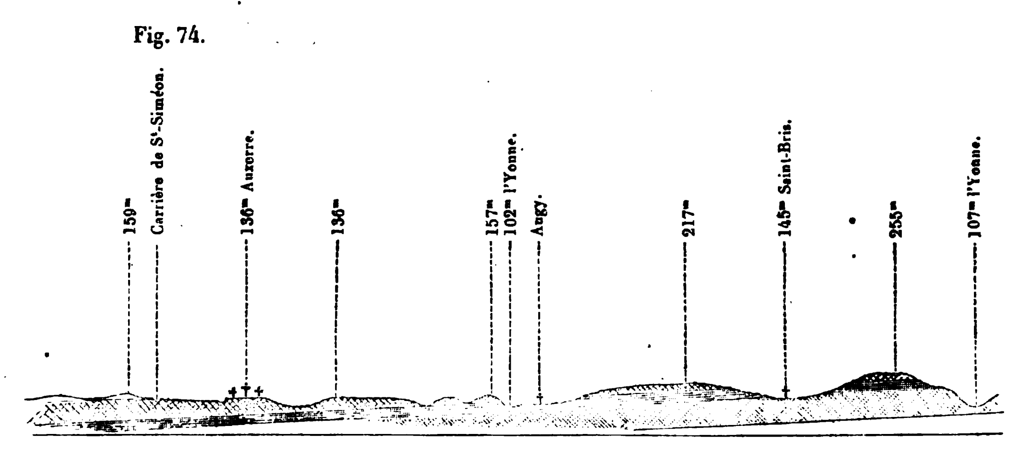
Nous avons annoncé ci-dessus, page 473, que le plateau qui couronne l'étage oolithique moyen sur la rive droite de l'Yonne, au-dessus des carrières de Bailly, sert de base à un second coteau formé par les marnes et calcaires marneux du troisième étage oolithique, caractérisés par les *gryphées virgules*.

Coteau qui sépare la vallée de l'Yonne du vallon de Saint-Bris.

Ce coteau superposé, qui sépare la vallée l'Yonne du vallon de Saint-Bris, présente à sa base, sur les deux flancs, des marnes grises remplies de gryphées virgules (*exogyra virgula*). Ces marnes sont recouvertes par un calcaire marneux à cassure terreuse, dans lequel on voit encore çà et là les mêmes exogyres, et qui occupe les flancs du coteau supérieur. Le plateau qui couronne ce coteau est formé par un calcaire compacte grisâtre.

La disposition de ces diverses couches est figurée dans la coupe ci-après, dans laquelle le *calcaire corallien* est indiqué par des points ronds, la marne à gryphées virgules (*marne kimméridienne*) par des lignes noires parallèles, et le calcaire qui la recouvre (*calcaire portlandien*) par des hachures croisées. Le terrain crétacé inférieur (*néocomien*), qui recouvre l'étage portlandien, a été laissé en blanc.

Fig. 74.



Coupe passant par Saint-Bris et par Auxerre.

Coteaux qui environnent Saint-Bris.

Les coteaux des environs de Saint-Bris sont arrondis, de formes vagues et incertaines, dépouillés d'arbres, très-secs, d'un aspect extrêmement monotone. A leur partie supérieure, ils sont formés en grande partie par le calcaire grisâtre de l'étage oolithique supérieur. La marne à gryphées virgules, qui constitue la base du même étage, est souvent peu épaisse ou en partie solide, ce qui fait que, dans quelques-uns des profils, le ressaut, qui marque le passage du deuxième étage au troisième, n'y est que faiblement accusé. Il y existe cependant partout, et la ligne de superposition est facile à découvrir. Elle est surtout très-bien marquée sur la côte qu'on monte en sortant de Saint-Bris, sur la route d'Auxerre. Le fond du vallon de Saint-Bris est creusé, comme nous l'avons dit plus haut, p. 473, dans les couches solides les plus élevées de l'étage oolithique moyen; mais à une certaine hauteur, sur la pente du flanc septentrional, l'affleurement de la couche marneuse à gryphées virgules est marqué par un replat assez prononcé. Le haut de la même côte est formé par un calcaire marneux gris, où sont disséminés quelques gryphées virgules, et on trouve un assez grand nombre de ces fossiles au premier point culminant de la route de Saint-Bris à Auxerre.

De là à Auxerre, la route, dans ses ondulations successives, reste constamment sur des assises plus ou moins élevées du troisième étage oolithique.

Les couches de l'étage moyen du système oolithique s'enfoncent au-dessous du niveau de l'Yonne, entre Coulanges-la-Vineuse et Saint-Bris, et les couches de l'étage supérieur du même système composent ensuite à elles seules les coteaux couverts de vignes qui bordent et resserrent la vallée. Ceux

de la rive gauche de l'Yonne, entre Vaux et Auxerre, offrent des pentes très-prononcées, et quelquefois même escarpées. Ils sont formés par des calcaires grisâtres un peu marneux, qui appartiennent aux couches moyennes et supérieures du troisième étage du système oolithique, et qui contiennent des *gryphées virgules* et d'autres fossiles caractéristiques de ces couches.

Coteaux de la rive gauche de l'Yonne, de Vaux à Auxerre.

Environs d'Auxerre.

Les couches moyennes et supérieures du troisième étage oolithique forment les deux flancs de la vallée de l'Yonne dans la ville d'Auxerre et dans ses environs. Elles disparaissent au-dessous de l'Yonne à Monneteau, à 5 kilomètres en aval d'Auxerre. En cet endroit, la vallée se resserre en traversant les couches solides de la partie supérieure de l'étage portlandien, qui forment une sorte de barrage et déterminent un rapide dans la rivière. On trouve dans ces couches de grosses ammonites et quelques autres fossiles.

Carrière de St-Siméon.

Mais la couche la plus élevée du troisième étage oolithique qu'on puisse voir aux environs d'Auxerre est celle dans laquelle est exploitée la partie inférieure de la carrière de Saint-Siméon, située à un kilomètre d'Auxerre, sur la route de Paris. Cette couche est formée par un calcaire oolithique très-solide, qu'on emploie comme pierre de taille, et dont on fait même des auges et d'autres ouvrages qui exigent une pierre tenace et résistante.

Cette couche de calcaire oolithique, qui est la plus élevée du troisième étage oolithique, correspond assez exactement à l'*oolithe de Portland* des Anglais. Elle manque sur les plateaux qui dominent et environnent Saint-Bris.

Dans la carrière de Saint-Siméon, elle est immédiatement recouverte par les couches, alternativement calcaires et marneuses, qui forment la base du terrain néocomien dont elles contiennent les fossiles caractéristiques.

Les coteaux de l'étage oolithique supérieur se prolongent vers l'E. N. E.

A partir d'Auxerre et de Saint-Bris, les couches marneuses et calcaires de l'étage oolithique supérieur se prolongent vers l'E. N. E. en continuant à former des coteaux assez élevés, dont les sommets arides et arrondis sont généralement nus, mais dont les flancs rapides sont souvent couverts de vignes. Chablis se trouve au pied de ces coteaux, constamment couronnés par les marnes et calcaires à gryphées virgules, à l'endroit où ils sont traversés par la vallée du Serein; Tonnerre est dominé et presque entouré par eux; ils resserrent, près de cette ville, la vallée de l'Armançon et forment la dernière des gorges qu'elle traverse dans le terrain jurassique. Immédiatement



Environs de Châblis et de Tonnerre.

après en être sortie, cette vallée, jusque-là assez sauvage, s'ouvre dans le riant bassin de Saint-Florentin, et on peut dire même dans le grand bassin parisien.

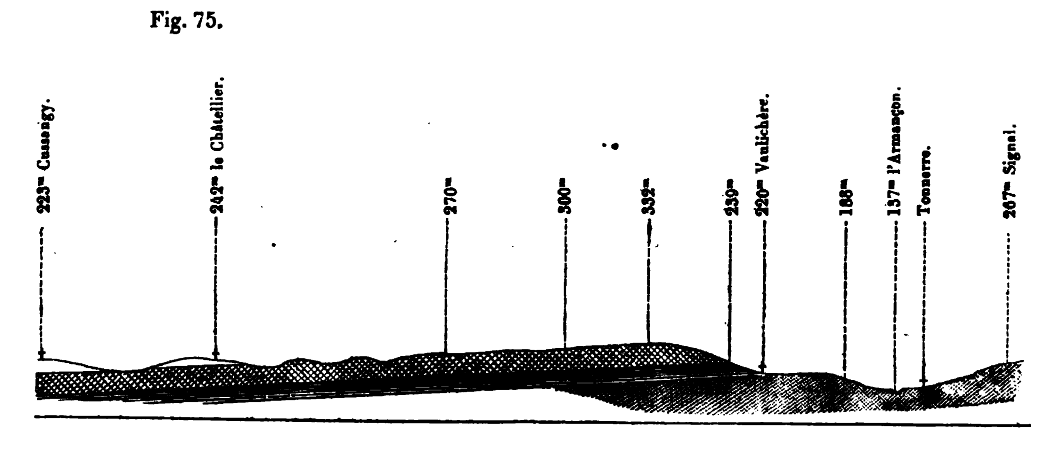
En sortant de Tonnerre par la route de Paris, on se trouve au pied de côtes assez élevées qui bordent la vallée des deux côtés. Quelques carrières mettent les couches à découvert; elles se relèvent légèrement vers le S. S. E. Ces côtes s'abaissent peu à peu, à mesure qu'on avance le long de la vallée vers le N. O.

Coupe de Tonnerre à Cussangy.

En face de Tonnerre, la base du flanc nord de la vallée est encore formée par les couches supérieures de l'étage corallien couronnées, comme nous l'avons dit précédemment, par le calcaire à astartes; mais ces couches disparaissent bientôt au-dessous du niveau de la vallée, lorsqu'on s'avance vers Dannemoine.

La disposition de ces diverses assises jurassiques dans les coteaux situés au N. et au N. N. E. de Tonnerre, dans la direction de Cussangy, est indiquée dans la coupe ci-dessous, dans laquelle l'*étage corallien* est figuré par des points ronds, l'*étage kimméridien* par des lignes noires parallèles, l'*étage portlandien* par des bandes croisées, et où l'*étage néocomien* est laissé en blanc.

Fig. 75.



Coupe de Tonnerre à Cussangy.

En montant de Tonnerre à Épineuil, on voit les couches les plus élevées de l'étage corallien devenir marneuses et passer, dans leur partie supérieure, à une lumachelle argileuse, pétrie de gryphées virgules, et contenant aussi des térébratules et quelques autres bivalves. Au-dessus de cette

lumachelle se trouve une épaisseur de plusieurs mètres d'un calcaire marneux, passant à une marne grise, contenant une immense quantité de gryphées virgules (*exogyra virgula*), coquilles qui, aujourd'hui, sont bien connues pour caractériser l'argile du cap de la Hève, qui est l'équivalent de celle de Kimmeridge. L'une des couches de cette masse argileuse est remarquable par sa couleur d'un noir foncé.

A partir de ces assises marneuses, on voit les couches devenir, à mesure qu'on s'élève, de plus en plus calcaires et de moins en moins coquillières. Elles passent à un calcaire compacte un peu marneux et assez épais, recouvert par un calcaire compacte sans mélange, mais traversé dans tous les sens par des cavités cylindroïdes irrégulières. Ce dernier forme le sol du plateau qui couronne la colline au N. E. d'Épineuil. Il contient des gryphées (*exogyra virgula, exogyra bruntrutana?*) et appartient à l'étage portlandien; mais ces fossiles n'existent que dans certaines couches et, dans les assises supérieures, les petites gryphées disparaissent, et la roche passe souvent à l'état de calcaire compacte sans fossiles. **Coteaux d'Épineuil.**

C'est sous cette dernière forme qu'il constitue le plateau qui est situé entre Épineuil et Cussangy, et qui s'abaisse vers Chaource. Dans ce plateau, et dans ceux qui en forment la prolongation vers l'E. N. E., il faut rencontrer une dépression pour voir les couches en place, la surface du sol ne présentant généralement que de vastes champs de pierrailles calcaires incohérentes. **Plateaux qui les couronnent.** **Vastes champs de pierrailles.**

Ces dernières couches, comme toutes celles qui les supportent, plongent légèrement vers le N. N. E., et, en avançant dans cette direction, on les voit, avant Flogny, aussi bien qu'avant Chaource, s'enfoncer et disparaître sous les premières assises du système du grès vert et de la craie (terrain néocomien). On n'a pas encore signalé dans cette coupe les couches oolithiques de la carrière de Saint-Siméon (près d'Auxerre).

Les coteaux des environs de Tonnerre se continuent vers l'E. N. E., dans la direction de Bar-sur-Seine, de Bar-sur-Aube et de Donjeux, de même que ceux d'Ancy-le-Franc, formés par l'étage oxfordien, se continuent, dans une direction parallèle, vers Châtillon-sur-Seine et Château-Vilain. **Prolongation des coteaux de l'étage oolithique supérieur, de Tonnerre à Bar-sur-Seine.**

Une vallée longitudinale, comparable, quoique un peu moins nettement dessinée, à celle qui s'étend au pied de ces derniers, marque de même le pied des premiers. Elle commence à se prononcer assez fortement aux

environs de Tonnerre, où elle est coupée par la vallée de l'Armançon, et elle s'étend de là vers l'E. N. E., par Bar-sur-Seine et Bar-sur-Aube, de même qu'elle se retrouve plus à l'O. à Pouilly-sur-la-Loire et sur la route de Bourges à Paris, près de Saint-Martin-d'Auxigny.

Les coteaux qui forment le flanc septentrional de cette longue dépression terminent les plateaux inclinés formés par l'étage portlandien. Ils constituent une espèce de falaise intérieure due aux couches argileuses caractérisées par la *gryphée virgule*, analogue à celle produite par les couches marneuses caractérisées par *la gryphée dilatée*. Cette falaise constitue elle-même le flanc septentrional ou occidental d'une grande vallée de ceinture, dont le fond et le flanc méridional ou oriental sont formés par les plateaux légèrement inclinés de l'étage moyen.

Entre l'Armançon et la Seine, cette disposition semble, il est vrai, s'effacer quelquefois, parce que les deux grandes lignes de coteaux sont coupées, plus ou moins complétement, par une foule de vallons profonds et assez irréguliers. Cependant tous les points culminants sont formés, notamment aux environs des Riceys, par l'étage portlandien.

Dans les flancs mêmes de la vallée de la Seine, la disposition des deux étages supérieurs du terrain jurassique se dessine très-nettement. De part et d'autre, de Mussy-sur-Seine, les coteaux élevés que forme la tranche de l'étage oolithique moyen se rapprochent et encaissent la vallée. Entre Mussy et Courton, les couches les plus solides de l'étage corallien (oolithe de Haudiomont et de Brégile) forment dans la vallée de la Seine un étranglement très-marqué.

Vallée de la Seine de Mussy à Bar.

Après avoir traversé cet étranglement, la vallée s'élargit à mesure que l'étage oolithique moyen s'abaisse, et elle prend des contours incertains. Un peu au-dessus de Bar-sur-Seine, ces contours sont presque effacés, mais elle est dominée, à une certaine distance, par les coteaux de l'étage oolithique supérieur.

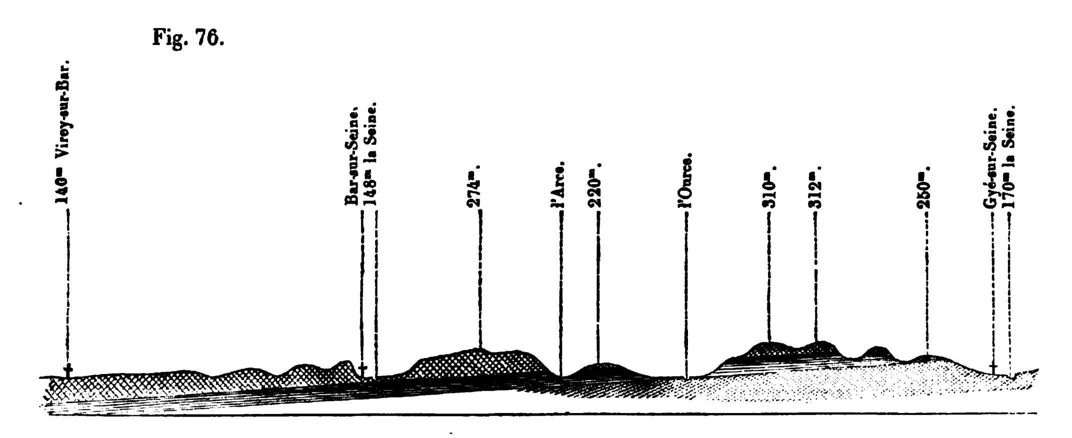
Ces coteaux qui, près de Bar-sur-Seine, sont très-rapprochés, s'élèvent, en s'écartant un peu, au-dessus de cette ville, et constituent des cimes assez hautes et sans cultures aussi bien que sans forêts, particulièrement sur la rive orientale. Plus haut encore, ils se rapprochent un peu et forment des caps qui dominent les villages de Neuville-sur-Seine et de Polisot.

La vallée forme ainsi, de Neuville-sur-Seine ou même de Courteron à

Bar-sur-Seine, une espèce de bassin qui correspond à la vallée longitudinale déterminée par la base argileuse de l'étage oolithique supérieur, et qui s'y rattache par plusieurs vallées dont celle de la Seine, au-dessus de Bar, forme le point de réunion. A l'issue de ce bassin, la vallée de la Seine, près de Bar, s'encaisse assez fortement, en entrant dans une échancrure qui traverse, dans leur partie la plus solide, les coteaux de l'étage oolithique supérieur.

La disposition des diverses assises du terrain est figurée dans la coupe ci-après, où *l'étage corallien* est indiqué par des points ronds, *l'étage kimméridien* par des lignes parallèles, *l'étage portlandien* par des hachures croisées, et où le *terrain crétacé inférieur* (néocomien) a été laissé en blanc. Coupe de Gyé-sur-Seine à Virey-sous-Bar.

Fig. 76.



Coupe de Gyé-sur-Seine à Virey-sous-Bar.

Les couches inférieures de l'étage oolithique supérieur se voient très-bien au-dessus de Bar dans les flancs du bassin ramifié que traverse la Seine, entre Courteron et Bar. Elles constituent des pentes généralement couvertes de vignes, mais quelquefois cependant dépourvues de végétation.

Cette partie inférieure de l'étage oolithique supérieur repose sur le calcaire à astartes, dont elle n'est pas séparée par une limite bien tranchée; ce qui fait qu'on ne s'accorde pas toujours sur le point précis où cette limite doit être placée. Elle se compose de calcaires marneux alternant avec des marnes argileuses, d'un gris bleuâtre plus ou moins foncé. Quelquefois la marne argileuse ne forme que de petites assises très-peu épaisses au milieu du calcaire; d'autres fois le calcaire se réduit à des plaquettes minces, qui constituent des lits dans la marne argileuse. Argiles kimméridiennes.

Le fossile le plus abondant dans cette partie marneuse ou kimméridienne de l'étage oolithique supérieur est la *gryphée virgule* (*exogyra virgula*). Cette petite ostracée est quelquefois tellement abondante dans les couches de marne, qu'à leur affleurement la terre en est littéralement couverte. Les plaquettes de calcaire marneux qui alternent avec la marne sont elles-mêmes tellement pétries de gryphées virgules, qu'elles semblent n'être qu'un agrégat de ces fossiles. Avec les *gryphées virgules* se trouve un certain nombre d'autres espèces, dont les plus abondantes, sont, d'après M. Leymerie, les suivantes :

Fossiles qu'elles renferment.

Pholadomya acuticosta, pholadomya donacina, mya rugosa, thracia suprajurensis, cucullea texta, pinna ampla, pecten distriatus, exogyra bruntrutana, terebratula sella, melania gigantea, ammonites gigas, cidaris trypterigia.

A Merrey, près de Bar-sur-Seine, entre Courteron et Bar, on a trouvé dans l'étage kimméridien des dents de vertébrés et des fragments de mâchoire d'*ichtiosaurus* [1].

Composition de l'étage portlandien à Bar-sur-Seine.

D'après M. Leymerie, l'étage oolithique supérieur a, aux environs de Bar-sur-Seine, une épaisseur de 120 mètres au moins [2]. A Bar-sur-Seine même, il est formé principalement par une masse calcaire dont le développement a lieu en partie, suivant M. Leymerie, aux dépens de l'assise marneuse inférieure ou kimméridienne, mais dont les parties inférieures sont elles-mêmes assez marneuses pour être employées à la fabrication de la chaux hydraulique [3]. Ce qui me paraît certain, c'est que les limites de ces deux assises superposées ne présentent rien de précis, et je doute beaucoup qu'on puisse leur en assigner de bien tranchées d'après les caractères zoologiques.

Le coteau rapide et élevé qui forme, à Bar-sur-Seine, le flanc gauche de la vallée, est composé presque en totalité par un calcaire compacte d'un gris pâle, à cassure conchoïde très-unie, facile à casser, quelquefois un peu terreux, en couches peu éloignées de l'horizontale. Il rappelle quelquefois les variétés les plus compactes des calcaires qui forment les hautes cimes du Jura et approche de la texture lithographique.

Certaines couches se débitent aisément en plaques assez minces et à peu près planes, qui servent à couvrir les murs et même les maisons. Quelques couches sont un peu plus terreuses, et renferment un très-grand nombre de

[1] A. Leymerie, *Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube*, pag. 240.

[2] *Id.*, *ibid.*, pag. 243.

[3] *Id.*, *ibid.*, pag. 220.



petites ostracées qui paraissent être presque toutes des gryphées virgules (*exogyra virgula*), mais parmi lesquelles existe cependant en assez grand nombre, d'après M. Leymerie, *l'exogyra bruntrutana*. Ces coquilles, enveloppées d'un calcaire particulier, donnent de loin à la masse un aspect rougeâtre. Les mêmes couches présentent des veines compactes sans coquilles, et les couches compactes voisines renferment des veines coquillières qui passent çà et là à une lumachelle de couleur jaune un peu rougeâtre, et quelquefois bleue dans l'intérieur des veines un peu épaisses. Nous verrons plus loin que ces deux calcaires se trouvent associés de la même manière près de Clermont-en-Argonne. Non loin de la couche qu'ils constituent, on trouve de petits lits d'argile de quelques centimètres d'épaisseur. Le calcaire coquillier donne aisément des blocs de plusieurs décimètres en carré et de près de 3 décimètres d'épaisseur. Il résiste bien à la gelée.

Lumachelles; *brocatelle de Bourgogne*.

Ces lumachelles forment dans presque toute la contrée, à la partie supérieure du calcaire ordinaire, quelques couches généralement minces, lesquelles sont assez recherchées, dit M. Leymerie, comme offrant des matériaux de construction peu gélifs; mais au sommet de la colline qui domine Polisot, sur la rive gauche de la Seine, ces mêmes lumachelles sont beaucoup plus développées et forment au moins deux bancs épais d'un marbre susceptible de prendre un beau poli, et assez agréable par la multitude de petites sections de coquilles qui se dessinent à sa surface [1]. Ce marbre est connu depuis longtemps sous le nom de *brocatelle de Bourgogne*.

Fossiles de l'étage portlandien.

En dehors des couches de lumachelle, dont l'épaisseur totale n'est jamais considérable, les fossiles sont rares dans la masse des calcaires portlandiens des environs de Bar-sur-Seine; ils ne se rencontrent même en quantité un peu notable que dans la partie supérieure au voisinage des couches de lumachelle décrites ci-dessus. D'après M. Leymerie, on y trouve principalement les espèces suivantes : *exogyra bruntrutana, pinna obliquata, ammonites gigas, melania gigantea.*

On y observe en outre des moules de plusieurs bivalves, et M. Leymerie y a découvert des vertèbres d'un grand reptile de la famille des *plesiosaurus* [2].

Les parties supérieures du calcaire portlandien présentent souvent des couches épaisses, mais criblées de fissures et de cavités irrégulières. D'après

[1] A. Leymerie, ouvrage cité, pag. 231.

[2] *Id., ibid.*, pag. 232.

M. Leymerie, les couches les plus élevées du grand massif calcaire qui constitue la côte du bois de Semont au N. E. de Bar-sur-Seine, et les autres coteaux adjacents, sont formées d'un calcaire compacte percé en tous sens de trous sinueux, et dont le diamètre varie ordinairement de 1 à 3 centimètres[1]. Nous avons déjà signalé un fait semblable dans les coteaux situés au N. E. de Tonnerre. Les bancs ainsi perforés se réduisent facilement à l'état de pierrailles.

Calcaires perforés; pierrailles à la partie supérieure de l'étage portlandien.

Les calcaires que nous venons de décrire forment au-dessous de Bar-sur-Seine, des deux côtés de la vallée, des coteaux plus ou moins complétement pelés, où les couches calcaires se dessinent, en quelque sorte, comme les côtes d'un quadrupède excessivement maigre, et qui çà et là se rapprochent et déterminent des étranglements.

Sauf quelques vignes et quelques bouquets de bois, l'aspect général de ces coteaux annonce une grande stérilité. En approchant de Virey-sous-Bar, ils s'abaissent et s'écartent graduellement, et un peu plus bas, entre Virey-sous-Bar et Fouchères, les couches portlandiennes s'enfoncent au-dessous du niveau de la vallée de la Seine, creusée alors dans le terrain néocomien.

Prolongation des coteaux de l'étage oolithique supérieur de Bar-sur-Seine à Bar-sur-Aube.

La grande vallée longitudinale qui circonscrit extérieurement les coteaux formés par l'étage oolithique supérieur se dessine plus fortement entre la Seine et l'Aube qu'elle ne le faisait entre l'Armançon et la Seine; elle est surtout très-bien marquée aux environs d'Essoyes, de Saint-Usage et de Champignol, et elle prend des formes plus nettes encore auprès d'Arconville et de Clairvaux, aux approches de la vallée de l'Aube, qui la traverse à peu près perpendiculairement à sa direction générale.

Comparaison des situations de ces deux villes.

La vallée de l'Aube présente une disposition tout à fait analogue à celle de la vallée de la Seine. Le plateau de l'étage oolithique moyen, s'abaissant graduellement vers le N. O. suivant une pente qui, quoique très-faible, est plus rapide que celle de la rivière, vient se perdre au pied des coteaux qui environnent Bar-sur-Aube, dans une échancrure desquels la vallée s'encaisse de nouveau, à peu près comme la vallée de la Seine à Bar-sur-Seine. Les positions de ces deux villes ont tant de rapports, qu'on est naturellement conduit à penser que leur nom commun doit y faire allusion, et cela est d'autant plus probable que la ville de Bar-le-Duc est encore dans une position à peu près semblable, et que le Barrois est une contrée coupée par des

[1] A. Leymerie, ouvrage cité, pag. 229.

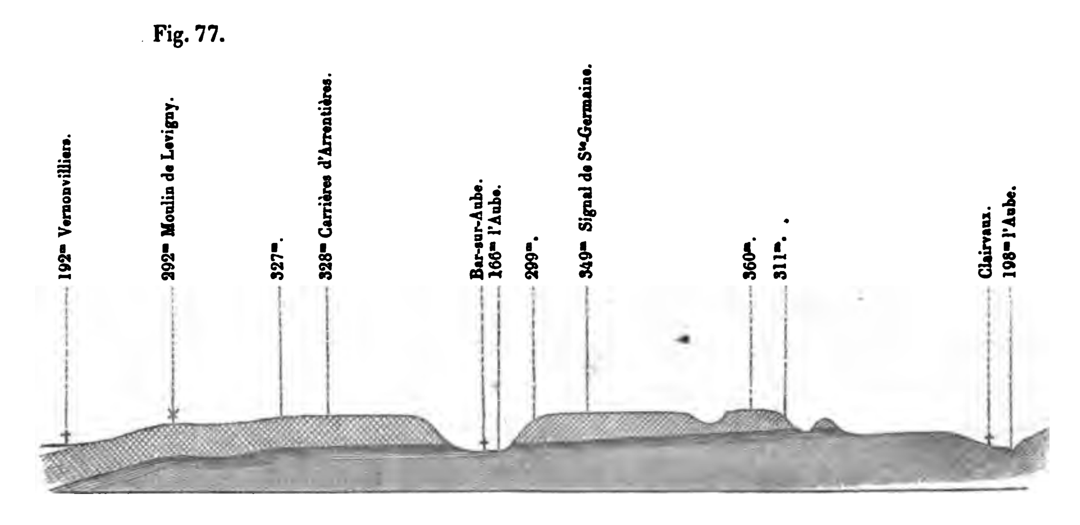
vallées profondes et où des défilés à flancs rapides se présentent fréquemment.

La constitution géologique des environs de Bar-sur-Aube ne ressemble pas moins à celle des environs de Bar-sur-Seine que ne le font les situations géographiques.

L'étranglement à l'entrée duquel se trouve la ville de Bar-sur-Aube est précédé en amont par un bassin assez évasé, bordé de coteaux élevés, formés par les assises successives de l'étage oolithique supérieur. Les argiles et calcaires marneux de l'étage kimméridien, qui forment les parties inférieures de leurs pentes, portent presque constamment de la vigne. Les argiles se dessinent particulièrement sur ces pentes sous la forme d'un ou plusieurs rubans très-inclinés, gris, et quelquefois dénués de toute végétation. Les parties supérieures des flancs des coteaux sont généralement fort arides, mais les plateaux portlandiens qui les couronnent sont ici plus souvent boisés que dans les environs de Bar-sur-Seine. De belles forêts couronnent plusieurs des coteaux couverts de vignes qui enceignent le bassin de Bar-sur-Aube.

La disposition des différentes assises est représentée dans la coupe cidessous, où l'*étage corallien* est indiqué par des points ronds, l'*étage kimméridien* par des lignes noires parallèles, l'*étage portlandien* par des hachures croisées, et où le *terrain crétacé inférieur* (néocomien) a été laissé en blanc.

Fig. 77.



Coupe de Clairvaux à Vernonvillers.

Coupe de Clairvaux à Jessains.

En sortant de Bar-sur-Aube par la route de Chaumont, on voit à droite une carrière de 4 à 5 mètres de profondeur, présentant un calcaire compacte en couches horizontales de 1 à 2 et 3 décimètres d'épaisseur, avec beaucoup de fissures verticales. Il ressemble beaucoup au calcaire compacte du Jura et contient comme lui de très-petits filons spathiques; mais il paraît plus argileux, plus altérable à l'air, et il est souvent un peu plus gris; on y voit des petites couches et des veines d'un jaune rougeâtre qui contiennent, entre autres coquilles, une grande quantité de petites ostracées qui se trouvent aussi, mais en bien moins grande quantité, dans le reste de la masse. Ce calcaire (*calcaire à astartes*) forme, comme je l'ai déjà indiqué, le sol de la plaine qui, commençant à Bar-sur-Aube, se relève peu à peu vers le S. S. E.

Coteaux au N. N. O. de Bar-sur-Aube.

Les coteaux qui la bordent au N. N. O., et au pied desquelles se trouve Bar-sur-Aube, présentent à leur pied une assise très-épaisse d'une marne argileuse renfermant une très-grande abondance de petites gryphées (*exogyra virgula*) et d'autres coquilles, telles que trigonies, pholadomyes, modioles, térébratules, etc. Cette masse argileuse donne lieu à un niveau de sources très-bien marqué. En s'élevant sur la pente des collines, on voit les mêmes argiles, contenant les mêmes fossiles, alterner avec des couches, soit de lumachelle, soit d'un calcaire argileux grisâtre, quelquefois presque friable. Quand on approche du sommet, les couches d'argile disparaissent, et on ne rencontre plus qu'un calcaire compacte d'un blanc grisâtre, un peu argileux, avec de petits filons spathiques très-minces, en couches très-planes et à peu près horizontales (plongeant légèrement au N. N. O.), contenant des veines et des couches d'une lumachelle pétrie de petites gryphées (*exogyra virgula* ou *bruntrutana*). Ce calcaire, quelquefois presque à nu sur la surface des coteaux, y donne lieu à des amas de pierres entremêlés de broussailles.

La colline au N. E. de Bar-sur-Aube est une des plus élevées de tout le canton. A son sommet, qui est situé sur la commune d'Arrentières, il existe des carrières de 4 à 5 mètres de profondeur, dans lesquelles on exploite un calcaire oolithique dont les strates sont discordantes avec les plans de stratification. On pourrait au premier abord le prendre, même dans la carrière, pour le calcaire à polypiers de Caen; mais, outre la différence totale de gisement, il contient souvent en abondance la petite gryphée (*exogyra virgula*). Il est

facile à déliter en plaques ou *laves*, et, à une certaine hauteur, il se subdivise très-nettement en dalles dont l'épaisseur se réduit quelquefois à un centimètre [1].

Carrières d'Arrentières.

Ce calcaire oolithique est recouvert par un calcaire très-compacte, grisâtre dans quelques parties, qui devient très-facilement caverneux et se sépare en petits fragments irréguliers, et qui contient aussi la gryphée virgule (*exogyra virgula* ou *bruntrutana*). Les carriers assurent qu'au-dessous de l'oolithe qu'ils exploitent, sur une épaisseur de 3 ou 4 mètres, on retrouve une pierre semblable au toit. Celui-ci ne doit guère avoir, sur cette colline, plus de 2 à 3 mètres de puissance.

Les couches oolithiques dont nous venons de parler, sans être très-épaisses, ont, dans cette contrée, une constance et une continuité remarquables. D'une part, elles s'étendent des coteaux de Bar-sur-Aube à ceux qui bordent la Marne, et bien au delà de cette rivière; de l'autre, elles se prolongent dans les coteaux qui encaissent l'Aube, au-dessous de Bar-sur-Aube. M. Leymerie les a suivies du côté d'Arsonval et de Baussancourt, où elles sont exploitées comme pierres de taille. Elles acquièrent dans cette localité 2 mètres de puissance. Les carrières sont, pour la plupart, souterraines et fort étendues; les couches oolithiques y sont surmontées par 2 à 3 mètres de calcaire compacte, troué dans sa partie supérieure.

Carrières d'Arsenval et de Baussancourt.

Les oolithes dont nous venons de parler étant moins parfaites dans leurs formes que celles de l'étage corallien, M. Leymerie donne au calcaire qui les renferme le nom de *suboolithique* [2]. Ce calcaire correspond à celui de la carrière de Saint-Siméon, près d'Auxerre, et peut être rapproché comme lui de l'*oolithe de Portland*, ce qui autorise à donner à l'étage calcaire dont nous parlons le nom d'*étage portlandien*.

L'oolithe d'Arrentières correspond à celle de Portland.

A partir de Bar-sur-Aube, les coteaux formés par le troisième étage du système oolithique se prolongent vers l'E. N. E.; mais, quoique assez nettement dessinés, ils sont précédés par quelques *outliers* et par un grand nombre de petits lambeaux de marnes kimméridiennes répandus sur le calcaire à astartes.

La route de Bar-sur-Aube à Chaumont en rencontre plusieurs; Colombey-les-Deux-Églises est situé au pied de l'*outlier* le plus élevé qui se détache dans cette direction.

Tertre kimméridien de Colombey-les-Deux-Églises.

[1] A. Leymerie, *Statistique géologique et minéralogique du département de l'Aube*, pag. 231.

[2] *Id., ibid.*, pag. 231.

Les ruines du vieux château de Colombey, qui ont servi de base à l'un des signaux de la triangulation de la nouvelle carte de France, sont bâties sur les couches immédiatement supérieures à la marne à gryphées virgules et contiennent les mêmes coquilles que leurs analogues de Bar-sur-Aube. Plus bas, on trouve cette marne elle-même.

Accidents stratigraphiques.

Aux environs de Colombey, la route de Langres à Paris, qui rase le pied du tertre kimméridien sur lequel s'élève le vieux château, est tracée sur le *calcaire à astartes,* qui constitue par lui-même un terrain assez sec; mais, en suivant le développement sinueux par lequel la route descend lentement vers Bar-sur-Aube, on rencontre de nouveau des terrains humides et argileux formés par des marnes à gryphées virgules.

On peut faire la même observation sur la route qui conduit de Colombey à Blaise. On y marche tantôt sur les couches supérieures du deuxième étage du calcaire oolithique (calcaire à astartes), tantôt sur les marnes grises criblées de gryphées virgules qui forment la partie inférieure du troisième étage.

L'inégalité des niveaux auxquels on observe ces marnes ne paraît pas tenir uniquement à la pente générale de tout l'ensemble des couches vers le N. N. O. Peut-être ont-elles éprouvé, aux environs de Colombey, quelques dislocations analogues à celles que nous signalerons bientôt sur les bords de la Marne.

Étage oolithique supérieur dans la vallée de la Blaise.

Le village de Blaise, traversé par la rivière du même nom, est bâti, comme Bar-sur-Aube, à l'extrémité du plateau légèrement incliné formé par les couches les plus élevées du deuxième étage oolithique (calcaire à astartes), qui disparaissent un peu plus bas au-dessous du niveau de la rivière.

Autour de Blaise s'élèvent des coteaux dont les points culminants atteignent jusqu'à 372 mètres de hauteur, et dans les flancs desquels se déploient les diverses assises du troisième étage oolithique, les marnes kimméridiennes à la base et les calcaires portlandiens au sommet. A Daillancourt, un peu au-dessous de Blaise, des carrières sont exploitées dans l'étage portlandien.

A partir de ce dernier village, la vallée de la Blaise, célèbre par le grand nombre de ses usines à fer, est encaissée, sur une assez grande longueur, entre des coteaux du troisième étage oolithique qui s'abaissent graduellement à mesure qu'on suit vers le N. le cours de la rivière, et dont les couches les plus élevées finissent par disparaître au-dessous de son niveau.

Les marnes kimméridiennes, remplies de gryphées virgules, s'observent au pied des deux flancs de la vallée jusqu'à Cirey-sur-Blaise, où elles disparaissent complétement. De Cirey à Doulevent-le-Château et de Doulevent à Brousseval, on ne rencontre plus que les couches portlandiennes, qui offrent le plus souvent un calcaire compacte à cassure un peu terreuse, d'un blanc jaunâtre sale. Celles qui se montrent au jour aux environs de Doulevent et de Brousseval rappellent, par leur aspect, celles des coteaux portlandiens aux environs de Tonnerre.

A Brousseval, les couches supérieures du troisième étage oolithique ne se montrent plus qu'au fond de la vallée et sur une faible épaisseur. Plus au N., elles disparaissent entièrement sous les premières couches du terrain crétacé inférieur ou terrain néocomien. Les assises calcaires inférieures de ce terrain se montrent en effet non loin de là et presque au même niveau, près de l'entrée de Vassy, dans les *carrières du Donjon*[1].

Les calcaires oolithiques analogues à ceux des carrières de Saint-Siméon, près d'Auxerre et d'Arrentières au N. de Bar-sur-Aube, paraissent manquer dans l'intervalle.

Le terrain néocomien renferme ici des couches de minerai de fer oolithique et d'autres dépôts ferrugineux, qui alimentent les nombreux hauts fourneaux de la vallée de la Blaise.

Ces dépôts ferrugineux, qui seront décrits dans un autre chapitre, se prolongent sur les plateaux des deux rives de la Blaise jusqu'à la hauteur de Cirey; mais ils n'ont pu être figurés complétement sur la carte géologique, à cause de leur peu d'épaisseur et de l'incertitude de leurs contours.

Prolongement des coteaux de l'étage oolithique supérieur vers la vallée de la Marne et vers celle de l'Ornain.

Le troisième étage du calcaire oolithique se dessine aux approches de la Marne à peu près comme dans les flancs de la vallée de la Blaise. Il y est seulement un peu plus complet, parce qu'on y trouve, comme dans la vallée de l'Aube, de belles couches de calcaire oolithique qu'on exploite comme pierre de taille, notamment à Chevillon, à 10 kilomètres au N. N. O. de Joinville.

A partir de Blaise, les coteaux formés par le troisième étage du calcaire oolithique poursuivent leur cours vers le N. E. en continuant à s'élever, et ils atteignent bientôt, au mont Gimont, la hauteur de 405 mètres. Ils do-

[1] Thirria, *Minerais de fer du terrain de la Haute-Marne.* (*Annales des mines*, 3e série, tom. XV, pag. 32 et 33.)

La vallée de la Marne les rencontre à Donjeux.

minent, à Donjeux, le confluent de la Marne et du Rognon, et, reparaissant sur la rive droite de la Marne, ils poursuivent leur cours vers Gondrecourt et Houdelaincourt, dans le département de la Meuse, sur les bords de l'Ornain.

Leurs contours incertains et variés, le plus souvent arrondis, contrastent avec les formes nettes et constantes des coteaux formés par l'étage moyen du système oolithique, dont les couches supérieures sortent de dessous la base des coteaux du troisième étage, et forment des plaines à leur pied. Les marnes kimméridiennes qui s'appuient sur ces couches constituent les pentes des coteaux qui nous occupent actuellement. Ceux-ci, marneux seulement à leur base, sont couronnés par le calcaire portlandien, dont les couches, s'inclinant légèrement vers le N. O., s'enfoncent et disparaissent sous le terrain néocomien.

Disposition des couches kimméridiennes et portlandiennes dans les flancs de la vallée de la Marne.

La route de Joinville à Toul se trouve, jusqu'à Bonnet, sur les couches solides moyennes et supérieures du troisième étage oolithique. A la hauteur de Joinville, le calcaire portlandien n'est pas encore recouvert par les petits lambeaux néocomiens avec gîtes de minerai de fer qui apparaissent un peu plus au N. Ici, les plateaux des deux rives de la Marne présentent à leur surface de vastes champs de pierrailles formés, comme ceux déjà signalés p. 529, entre Tonnerre et Cussangy, par le calcaire portlandien.

A partir de Donjeux, village situé à 7 kilomètres au-dessus de Joinville, la Marne s'engage entre des coteaux formés, d'abord dans leur partie supérieure, et bientôt dans toute leur hauteur, par les diverses assises du troisième étage oolithique. Elle coule ensuite jusqu'à Saint-Dizier sur cet étage de terrain, dont la hauteur décroît graduellement. Le pont de Saint-Dizier est appuyé sur les couches solides les plus élevées de ce même étage, cachées déjà sous les eaux et les alluvions de la Marne.

Marnes kimméridiennes.

Les marnes kimméridiennes se dessinent dans les flancs des coteaux des deux rives de la Marne, de même qu'à la base de ceux par lesquels se terminent au S. E. les plateaux portlandiens. Mais, à cause du plongement général de toutes les couches vers le N. O., elles disparaissent nécessairement bien avant les calcaires portlandiens qu'elles supportent. On peut les suivre jusqu'au village de Chatonrupt, situé à 5 kilomètres au-dessous de Joinville.

Fossiles qu'elles renferment.

Ces marnes constituent, dans tout leur cours à travers le département de la Haute-Marne, une formation puissante, bien caractérisée par une allure

régulière et constante et par l'ensemble de ses fossiles, mais qui peut se subdiviser en plusieurs petits étages alternativement calcaires et marneux [1]. On y trouve partout l'*exogyra virgula*, et M. E. Royer y cite, en outre, les fossiles suivants : *exogyra bruntrutana, ostrea solitaria, isocardia concentrica, isocardia inflata, trigonia clavellata, trigonia costata, pholadomya acuticosta, pholadomya Protei, mya Meriani, mytilus, gervillia, tellina incerta, axinus obscurus, terebratula biplicata, bulla, natica turbiniformis, nerita hemispherica, melania striata, nerinea, ammonites* (environ douze espèces), *nautilus giganteus, cidarites* [2].

Étage portlandien.

Le terrain portlandien du département de la Haute-Marne est une masse fort puissante, composée d'assises de calcaires différents par leur texture et reposant les uns sur les autres, savoir, en allant de bas en haut :

Assises dont il se compose.

1° Calcaires compactes à pâte fine, lithographique, à cassure conchoïde, devenant très-marneux à leur base, et passant aux marnes kimméridiennes, sur lesquelles ils reposent directement ;

2° Marnes grisâtres et blanches, surmontées par des calcaires marno-compactes, noduleux et fragmentaires, contenant une série de bancs oolithiques, à oolithes très-fines ;

3° Calcaires grossiers, perforés et cariés, ayant, jusqu'à un certain point, l'aspect des meulières tertiaires [3].

L'oolithe du Barrois c'est-à-dire celle qu'on exploite aux carrières de Chatonrupt et de Chevillon, est regardée par M. Royer comme supérieure à toute la série de ces dernières couches.

Failles et dislocations qui les affectent.

Les assises du troisième étage oolithique qui forment, de Donjeux à Saint-Dizier, une grande partie des flancs de la vallée de la Marne, sont affectées, de même que près de Colombey-les-Deux-Églises et de Blaise, par diverses dislocations et par plusieurs failles, dont les plus remarquables se dirigent à peu près au N. N. O. Ces dernières affectent non-seulement le terrain jurassique, mais aussi le terrain néocomien dont plusieurs petits lambeaux ont été omis dans le dessin de la Carte géologique. Elles seront décrites ultérieurement. (Voyez le chapitre X, consacré au terrain crétacé inférieur.)

Assise oolithique

Au nombre des couches les plus remarquables que présentent les flancs de la vallée de la Marne, dans ces parties, dont la structure est légèrement

[1] E. Royer, *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, tom. II, pag. 707.

[2] *Id., ibid.*, pag. 709.

[3] *Id., ibid.*, pag. 707.

à la partie supérieure.

obscurcie par l'existence des dislocations dont je viens de parler, on peut citer des couches de calcaires oolithiques à tissu lâche, jaunâtres, rougeâtres, verdâtres ou blanchâtres, qui donnent d'excellentes pierres de taille. Ces couches, qui sont recouvertes plus ou moins immédiatement par les premières assises du terrain néocomien, ont été rattachées par plusieurs géologues à ce dernier terrain; je crois cependant devoir les considérer comme analogues par leur gisement à celles de la carrière de Saint-Siméon, près d'Auxerre, à celles des carrières d'Arrentières, près de Bar-sur-Aube, et comme représentant de même l'*oolithe de Portland.*

Dans les coteaux qui bordent la Marne, ces couches sont exploitées comme pierres de taille en deux points différents : dans les carrières de Chatonrupt, situées sur la rive gauche, et dans celles de Chevillon, situées sur la rive droite.

Carrières de Chatonrupt.

Près du village de Chatonrupt, les calcaires portlandiens reposent sur les marnes kimméridiennes qui se montrent le long de la route de Joinville à Saint-Dizier. Ces calcaires sont d'abord marneux, puis compactes. Une assise oolithique recouvre immédiatement les calcaires compactes, disposés presque horizontalement entre Joinville et Chatonrupt, mais coupés à Chatonrupt par une faille qui les a relevés pour former la butte qui domine les minières.

Les carrières de Chatonrupt présentent de bas en haut la succession d'assises suivante :

1° (à la partie inférieure) calcaire oolithique, à tissu lâche, de couleur rougeâtre. . . . . 1^{m},00

2° Calcaire subcompacte, d'un gris rougeâtre. . . . . 0 ,20

3° Calcaire oolithique, à tissu lâche, jaunâtre ou rougeâtre, en trois bancs exploités pour pierre de taille. . . . . 4 ,00

4° Calcaire sableux, d'un gris foncé, schistoïde, avec un grand nombre de petites coquilles bivalves (*Vénus?*) . . . . 1 ,30 [1]

Ce dernier calcaire appartient peut-être déjà au terrain néocomien, auquel se rapportent également les assises alternatives d'argiles, de calcaires plus ou moins marneux et de sables qui le surmontent. Quant aux trois premiers bancs calcaires, ils me paraissent faire encore partie du terrain jurassique.

[1] Thirria, *Minerais de fer du terrain néocomien de la Haute-Marne.* (*Annales des mines,* 3e série, tom. XV, pag. 35.)

Les belles carrières de Chevillon, situées vers le haut des coteaux de la rive droite de la Marne, offrent de bas en haut la succession de couches suivante : Carrières de Chevillon.

1° (A la partie inférieure) calcaire oolithique, à tissu lâche, de couleur jaunâtre.. 1m,00

2° Calcaire oolithique, à tissu lâche, d'un blanc jaunâtre, exploité comme pierre de taille.................................... 3 ,30

3° Calcaire un peu sableux, de couleur grisâtre, contenant un grand nombre de coquilles bivalves (*Vénus?* et *Corbula?*)....... 0 ,30 [1]

Cette dernière assise appartient peut-être déjà à l'étage néocomien, de même que des argiles jaunâtres avec plaquettes calcaires qui se trouvent au-dessus ; mais les deux couches oolithiques sur lesquelles elle repose me paraissent faire partie du terrain jurassique.

Il en est de même de celles qu'on exploite également comme pierre de taille aux carrières de Savonnières-en-Perthois, situées dans le département de la Meuse, à 8 kilomètres au N. de celles de Chevillon. Ici encore l'objet des travaux est un calcaire oolithique, à tissu lâche, d'un blanc un peu jaunâtre; sa masse est divisée en trois bancs dont l'épaisseur totale est de 4 mètres [1]. Ce calcaire, qui me paraît appartenir au terrain jurassique, dont il formerait le couronnement, est recouvert, sur une épaisseur de 9 mètres, par une série de couches alternatives de calcaires subcompactes, marneux et sableux, quelquefois sublamellaires, et d'argiles qui appartiennent au terrain néocomien, dont elles forment la base. Carrières de Savonnières.

On trouve souvent en abondance dans tous les calcaires portlandiens de la Haute-Marne l'*exogyra virgula*, ou peut-être, ainsi que M. Leymerie a cru la reconnaître dans le département de l'Aube, l'*exogyra bruntrutana*. M. E. Royer y cite, en outre, les fossiles suivants : *ostrea*, *isocardia orbicularis*, *trigonia clavellata*, *mya donacina*, *mytilus*, *gervillia*, *terebratula*, *pteroceras Oceani*, *natica*, *ammonites* (environ neuf espèces), *cidarites elegans*, *clypeaster Brongnarti*, *spatangus* [2]. Fossiles du terrain portlandien.

A l'E. et sur la rive droite de la Marne, les plateaux portlandiens sont entamés par deux vallées, celle de la Saulx et celle de l'Ornain, qui sont en partie parallèles aux vallées de la Marne et de la Blaise. Elles ont beaucoup d'analogie avec cette dernière et se terminent de même au milieu du ter-

[1] Thirria, *Minerais de fer du terrain néocomien de la Haute-Marne*. (*Annales des mines*, 3e série, tom. XV, pag. 36.) — [2] *Id.*, *ibid.*, pag. 34.

rain crétacé inférieur, après avoir été bordées, dans une grande partie de leur longueur, par des coteaux appartenant au troisième étage du calcaire oolithique.

Vallée de l'Ornain.

Plus à l'E. encore, la vallée de l'Ornain prend naissance, comme celle de la Blaise, sur les plateaux de l'étage oolithique moyen, et, après avoir dessiné jusqu'à Gondrecourt le pied des coteaux de l'étage supérieur, elle s'engage à Houdelaincourt dans une vallée profonde dont cet étage constitue les flancs et dans laquelle se trouvent Ligny et Bar-le-Duc.

La route de Joinville à Toul, qui traverse Houdelaincourt, serpente sur un sol ondulé dont les accidents sont la prolongation des coteaux qui terminent les plateaux portlandiens dont il s'agit. De Bonnet à Delouze, cette route se trouve tantôt sur les couches moyennes, tantôt sur les couches marneuses inférieures de ce même étage. Ces dernières présentent une très-grande quantité de gryphées virgules (*exogyra virgula*)[1].

Coteaux qui la séparent de la vallée de la Meuse.

Le canal de la Marne au Rhin doit traverser, dans un long souterrain ouvert près de *Mauvage*, les coteaux qui séparent la vallée de l'Ornain de celle de la Meuse. Il est ouvert dans des couches marneuses qui appartiennent aux assises portlandiennes et kimméridiennes.

Les marnes kimméridiennes se montrent à la base orientale de ces coteaux, qui règnent dans les environs de Delouze, de Mauvage, de Bovée, et dont les crêtes, couronnées par le calcaire portlandien, s'élèvent, à mesure qu'on avance vers le N., à des hauteurs graduellement croissantes de 401, 411 et 414 mètres.

Cap de Mesnil-la-Horgue.

Cette dernière est celle du signal de Mesnil-la-Horgue, placé sur un tertre qui domine le village du même nom et dont nous avons déjà parlé ci-dessus, p. 500.

Ce tertre, à la base duquel se montrent les marnes kimméridiennes remplies de petites gryphées, est un promontoire des coteaux du troisième étage du système oolithique, dont les profils arrondis et mamelonnés sont dessinés par la route de Nancy à Paris, qui, après les avoir franchis, descend rapidement vers Ligny et suit ensuite jusqu'à Bar-le-Duc la vallée de l'Ornain.

Environs de Bar-le-Duc.

Cette vallée offre, près de Bar-le-Duc, un encaissement comparable à celui de la vallée de la Seine près de Bar-sur-Seine, et de la vallée de l'Aube au-dessous de Bar-sur-Aube. Ses flancs, couverts de vignes à leur base, pré-

[1] E. Royer, *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, tom. II, page 709.

sentent vers leurs cimes, et sur les plateaux qui les couronnent, un sol couvert de pierrailles calcaires irrégulières, souvent trouées, et quelquefois très-grosses.

Ainsi que nous l'avons déjà remarqué à plusieurs reprises, c'est une des propriétés du calcaire portlandien de se couvrir de pareilles pierrailles. Ce calcaire, qui donne d'assez bonne chaux, est ici compacte et assez dur pour prendre, par un frottement prolongé, une sorte de poli analogue à celui du marbre, ainsi qu'on peut le voir sur les blocs dont la ville de Bar-le-Duc est pavée.

On y trouve diverses coquilles, et notamment des ammonites, qui se font particulièrement remarquer dans la descente par laquelle on arrive à Bar-le-Duc, en venant de Saint-Mihiel.

Couches oolithiques supérieures exploitées à Brillon.

Sur la rive gauche de l'Ornain, les plateaux portlandiens s'abaissent assez rapidement, et leurs couches s'enfoncent bientôt sous celles du terrain néocomien. A la limite supérieure de l'étage portlandien, on observe des bancs de calcaire oolithique dans lesquels on reconnaît aisément le prolongement de ceux qui sont exploités aux carrières de Chatonrupt, de Chevillon et de Savonnières-en-Perthois. Près de Brillon, à 8 kilomètres au S. O. de Bar-le-Duc, on trouve les carrières de Brillon, dont les produits, analogues à ceux des précédentes, sont renommés depuis longtemps, et dont la position avait déjà été signalée par Monnet.

« Quand on sort, vers le midi ou le couchant, du vallon dans lequel est « placé Bar-le-Duc, on ne voit plus, dit-il, cette pierre (calcaire compacte « dont nous avons parlé). Celle qui lui succède est tufacée (c'est-à-dire « poreuse, à cassure inégale) et propre à la taille; elle a un grain jaunâtre et « est formée entièrement de débris de coquilles. Les lieux où se trouvent « les meilleurs bancs de cette pierre sont Brillon et Ville-sur-Saulx, où se « trouvent de grandes carrières dont les bancs ont 2 à 3 pieds d'épaisseur; « depuis ce lieu jusqu'à Stainville, et depuis Stainville jusqu'à Saint-Dizier « et Joinville, on a toujours la même pierre [1]. »

Carrières de Brillon.

Les nombreuses et belles carrières de Brillon (Meuse) présentent en effet à leur partie inférieure un calcaire oolithique à tissu lâche, d'une teinte jaunâtre ou rougeâtre claire, formant deux bancs, dont l'épaisseur totale est de 4 mètres, et qui sont exploités l'un et l'autre comme pierre de taille [2].

[1] Monnet, *Atlas et Description minéralogique de la France*, pag. 192.

[2] Thirria, ouvrage cité, pag. 36.

Ce calcaire oolithique, qui correspond sans aucun doute à celui des carrières de Chevillon et de Savonnières, décrit ci-dessus pages 542 et 543, me paraît dépendre encore du terrain jurassique. Il est recouvert par un calcaire sub-oolithique, sableux, à tissu lâche, rougeâtre ou grisâtre, contenant un grand nombre de petites bivalves (*Vénus?*). Ce nouveau banc calcaire, dont l'épaisseur est de $0^m,30$, fait déjà probablement partie du terrain néocomien, de même que le sable à minerais de fer et la marne avec bancs subordonnés de calcaire marneux qui le surmontent.

Prolongation du 3e étage oolithique vers le nord.

A partir de la vallée de l'Ornain, le troisième étage du calcaire oolithique poursuit son cours vers le N., et bientôt il est coupé par la vallée de l'Aire, dont il forme les deux rives jusqu'à Varennes et au delà.

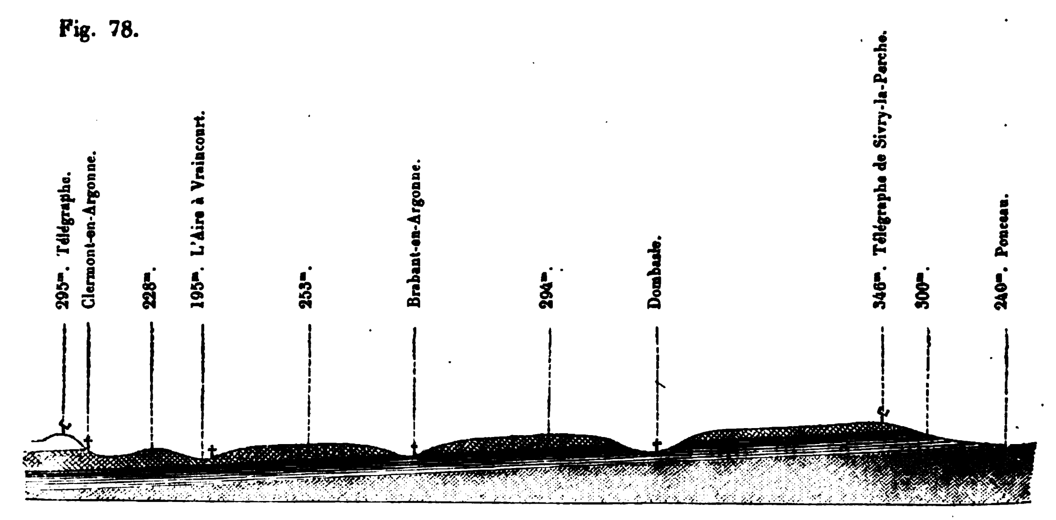
Profil qu'il présente sur la route de Verdun à Paris.

Dans cet intervalle, les coteaux par lesquels il se termine à l'E. ne conservent pas la même hauteur qu'à Mesnil-la-Horgue; quelquefois même ils semblent s'effacer au milieu des contours incertains de leurs profils ondulés; mais ils sont de nouveau bien prononcés sur la route de Verdun à Paris, à la côte de Sivry-la-Perche, dont la hauteur est de 346 mètres.

Coupe de Sivry-la-Perche à Clermont-en-Argonne.

En suivant la route de Paris jusqu'à Clermont-en-Argonne, on traverse toute la zone du troisième étage oolithique, dont le profil est représenté par le diagramme ci-dessous, où l'*étage corallien* est indiqué par des points ronds, l'*étage kimméridien* par des lignes noires parallèles, l'*étage portlandien* par des hachures croisées, et où le *terrain crétacé inférieur* a été laissé en blanc.

Fig. 78.



Coupe de Sivry-la-Perche à Clermont-en-Argonne.

La côte de Sivry-la-Perche est formée presque entièrement par le troisième étage oolithique. Un peu après le Ponceau qui en marque le pied, le calcaire à astartes, partie supérieure de l'étage moyen, est recouvert par les marnes kimméridiennes qu'on voit affleurer dans les fossés le long de la route. Elles sont grisâtres et renferment des couches subordonnées de calcaire argileux gris pétri, de même que l'argile, d'une multitude de gryphées virgules (*exogyra virgula*). Côte de Sivry-la-Perche.

Au tiers environ de la hauteur de la côte on voit une couche de 2 ou 3 mètres d'épaisseur, formée de marne ou calcaire marneux jaunâtre et pétrie de gryphées virgules.

On trouve ensuite des couches alternatives de marnes, de nuances et de consistances variables.

Vers le haut de la côte les marnes deviennent noires et feuilletées; les gryphées virgules qu'elles renferment en abondance sont blanches et dans cet état de friabilité, et en quelque sorte de *calcination*, qui est si fréquent dans les coquilles tertiaires.

Au sommet de la côte on trouve des carrières d'un calcaire compacte blanchâtre, à cassure terreuse, contenant encore de petites gryphées (*exogyra virgula* ou *bruntrutana?*), c'est le calcaire portlandien.

Ce calcaire forme le sol du plateau qui sépare Sivry-la-Perche de Dombasle.

En descendant vers le village de Dombasle, situé sur un affluent de l'Aire, on retrouve les marnes de Sivry-la-Perche. Vers le haut de la descente elles sont noires et feuilletées; vers le bas elles sont grises et renferment une immense quantité de gryphées virgules. Dombasle.

Le plateau entre Dombasle et Brabant-en-Argonne, autre village bâti sur un second affluent de l'Aire, présente une constitution semblable, et il en est de même du plateau situé entre Brabant-en-Argonne et Clermont-en-Argonne et des coteaux peu élevés qui forment les deux berges de la vallée de l'Aire. Brabant-en-Argonne.

Monnet avait très-bien observé la composition de l'espace qui s'étend de Clermont vers Dombasle-en-Argonne, et il le décrit dans les termes suivants : « Toutes les hauteurs basses qui sont à l'E. N. E. de Clermont, à « une lieue, une lieue et demie, sont couronnées par des plaques ou cou- « ches minces d'une sorte de pierre, qui n'est qu'un amas de petites moules Plateau situé entre Brabant-en-Argonne et Clermont-en-Argonne.

Observations de Monnet.

Marbre de l'Argonne.

« (*exogyra virgula*), mais tellement confondues ensemble par la pétrification, « qu'elles forment un tout fort dur et même susceptible de prendre le poli; « c'est ce qu'on nomme *marbre de l'Argonne*. Cette espèce de marbre est d'un « gris de fer tacheté de gris blanc; on y distingue très-bien les coquilles qui « le forment. On en taille des pièces, tables, plaques et autres, à qui on « donne très-bien le poli. Ces plaques n'ont cependant aucune suite; on en « trouve de 2 à 3 pieds de longueur, de 6 à 7 pouces d'épaisseur, séparées « les unes des autres, au moyen de la terre rougeâtre, argileuse et sablon- « neuse dont ces hauteurs sont couvertes. C'est surtout sur les hauteurs « des paroisses de Vrinecourt, Brocourt, Guébecourt et Récourt, qu'on « exploite ce marbre singulier : on l'y trouve à 1, 2, 3 pieds, enfoncé dans « la terre dont nous venons de parler [1]. »

La *lumachelle* appelée marbre de l'Argonne, dont parle ici Monnet, n'est autre chose que le calcaire portlandien, dont certaines couches sont chargées d'une extrême abondance de gryphées virgules.

On en voit une petite carrière sur la plateau entre Dombasle et Brabant, un peu au N. de la route de Paris. Il s'y présente sous la forme d'un calcaire compacte, bleu dans l'intérieur et jaune vers la surface des blocs, tout pétri de gryphées virgules, et formant des couches de 2 à 3 décimètres de puissance dans une marne toute pétrie elle-même de gryphées virgules. Celle-ci est d'un jaune d'ocre, peut-être par l'effet de la décomposition.

La surface des plateaux qu'on traverse, depuis là jusqu'à Clermont-en-Argonne, présente un calcaire blanchâtre, à cassure plus ou moins terreuse, rarement unie et conchoïde, contenant un nombre plus ou moins grand de gryphées virgules.

Terrain crétacé inférieur de la côte de Clermont-en-Argonne superposé à l'étage portlandien.

Ces couches s'enfoncent, à Clermont même, sous le terrain crétacé inférieur. En montant au télégraphe de Clermont, on ne voit, tant en place qu'en fragments, qu'un grès calcaire parsemé de paillettes de mica et d'une quantité plus ou moins grande de grains glauconieux. Il renferme des lits de *cherts*. C'est le grès vert supérieur, ainsi que nous le montrerons dans un autre chapitre.

Dans la contrée que nous venons de parcourir, les marnes kimméridiennes ont, comme on a pu en juger par les descriptions qui précèdent, un très-grand développement. Le calcaire portlandien est devenu, comparative-

[1] Monnet, *Atlas et Description minéralogique de la France*, pag. 137.

ment, beaucoup plus mince, et alterne presque toujours avec des marnes.

Le troisième étage oolithique conserve cette forme réduite en s'avançant dans la direction du N. vers Montfaucon et Buzancy. Prolongation du 3ᵉ étage vers Montfaucon et Buzancy.

A Varennes, la vallée de l'Aire est creusée dans le calcaire de l'étage oolithique supérieur. On marche constamment sur ces mêmes couches jusqu'au pied du tertre de Montfaucon. Ce tertre n'est autre chose qu'un *outlier* du grès vert de l'Argonne qui se trouve isolé sur le plateau portlandien, où il en existe encore plusieurs autres qui seront décrits dans le chapitre suivant, consacré aux terrains crétacés. Tertre de Montfaucon : terrain crétacé inférieur.

En descendant de Montfaucon vers le N., du côté de Nantillois, j'ai trouvé les couches inférieures de sable vert chlorité superposées immédiatement à une marne jaunâtre qui paraît faire partie du groupe portlandien, quoique les petites gryphées y manquent. En approchant de Nantillois et en descendant dans la vallée où se trouve le village, on voit bientôt paraître l'*exogyra virgula,* d'abord dans un calcaire compacte un peu argileux, puis dans une marne grise où elle se trouve en très-grande abondance. Vallée de Nantillois.

Il est facile de reconnaître dans ces deux assises superposées le calcaire portlandien et les marnes kimméridiennes qui reposent sur l'étage corallien, ainsi que nous l'avons indiqué précédemment, p. 512.

On retrouve ces deux mêmes assises avec des caractères semblables aux environs de Buzancy et de Grand-Pré où elles constituent le fond des vallées de l'Agron et de ses affluents, et celui de la vallée de l'Aire presque jusqu'à son confluent avec l'Aisne. Cette dernière rivière, ainsi que nous l'avons dit ci-dessus, p. 524, forme la limite occidentale du cours apparent de ces deux assises; plus à l'O. elles disparaissent sous le terrain crétacé inférieur, pour ne revenir au jour que dans le Bas-Boulonnais, où nous allons les étudier avec les autres étages oolithiques. Environs de Buzancy et de Grand-Pré. La vallée de l'Aisne sert de limite à l'étage jurassique supérieur.

BAS-BOULONNAIS.

Nous avons suivi successivement les trois étages du système oolithique qui forment une triple ceinture autour de la partie orientale du bassin parisien, jusqu'au point où chacune d'elles disparaît sous les assises superposées du terrain crétacé. Les 3 étages oolithiques reparaissent dans le Bas-Boulonnais.

Après un cours souterrain de plus de 170 kilomètres, ces trois zones

reparaissent dans le Bas-Boulonnais, dont elles forment en grande partie le sol fondamental.

Amphithéâtre du Bas-Boulonnais.

Le Bas-Boulonnais, auquel la ville de Boulogne-sur-Mer donne son nom, est une région naturelle des mieux déterminées. La netteté de sa circonscription a frappé depuis longtemps les yeux des observateurs. En y pénétrant par Samer, bourg situé sur la route de Montreuil à Boulogne, Monnet a remarqué que ce bourg, ou plutôt le vallon où il se trouve, est bordé « par « un rideau crayeux qui sépare ce qu'on appelle le Haut-Boulonnais du bas, « rideau remarquable en ce qu'il décrit un grand demi-cercle autour de « cette dernière partie et qui va se terminer, en se divisant en plusieurs « branches, à la mer, au cap *Blanc-Nez*[1]. »

Il fait partie d'une enceinte elliptique qui embrasse une partie de l'extrémité S.-E. de l'Angleterre.

Le demi-cercle, ou plutôt l'arc d'ellipse, dont parle Monnet dans ce passage est devenu bien plus intéressant encore lorsqu'on a constaté qu'il ne forme qu'un segment d'une circonférence, fort étendue, qui serait complétement fermée si elle n'était doublement ébréchée par le canal de la Manche, qui la coupe transversalement. Le Bas-Boulonnais, en France, et une partie des comtés de Kent, de Sussex et de Surrey, en Angleterre, se trouvent en effet compris dans une enceinte elliptique composée de pentes gazonnées, assises sur un sol crayeux (en anglais *downs*), qui n'est interrompue que par la Manche et le Pas-de-Calais. Le sol de l'intérieur de cette enceinte est formé, dans toute la partie non submergée, par diverses couches arénacées, argileuses, marneuses ou calcaires, toutes plus anciennes que la craie, et qu'on voit pour la plupart sortir de dessous les couches crayeuses qui constituent la ceinture extérieure et se relever vers les parties centrales de l'ellipse.

Disposition concentrique des affleurements des couches crétacées.

Cette disposition concentrique n'est cependant pas universelle: elle s'observe surtout dans les couches du terrain crétacé inférieur et supérieur (*formation de wealdienne, grès vert, craie*), tandis que les couches plus anciennes affectent une disposition comparativement excentrique. Ces dernières ne s'observent en effet que dans une seule partie de l'enceinte elliptique, près de son extrémité orientale, dans la partie de cette enceinte qui se trouve en deçà de la Manche, c'est-à-dire dans le Bas-Boulonnais.

Apparition excentrique des couches

Celles de ces couches dont l'affleurement est le plus excentrique, sont les plus anciennes. Ce sont les couches siluriennes, dévoniennes et car-

[1] Monnet, *Atlas et Description minéralogique de la France*, publiés en 1780, pag. 26.

bonifères, sur lesquelles s'appuient toutes les autres. Ces couches, que nous avons décrites dans le chapitre VII de cet ouvrage (tome Ier, page 781), se montrent en effet au pied même des pentes intérieures de l'amphithéâtre crayeux entre Marquise, Fiennes et Hardinghen. Ces couches anciennes n'occupent à la base des pentes crayeuses sous lesquelles elles se dérobent au N. qu'un espace très-circonscrit; vers le S. et le S. E., elles disparaissent promptement sous les couches jurassiques qui forment, dans tout le reste du Bas-Boulonnais la partie inférieure des assises visibles du sol. siluriennes, devoniennes et carbonifères.

Ces dernières couches, qui ne sont à découvert que dans l'intérieur de l'enceinte crayeuse, et par l'effet de la dénudation qui paraît avoir façonné cette dernière, ne participent cependant pas plus à la disposition elliptique de tout le terrain crétacé que les couches siluriennes, dévoniennes et carbonifères sur lesquelles elles reposent; leur disposition se coordonne purement et simplement à la forme du massif du terrain ancien sur lequel elles s'appuient vers le N. Elles s'appliquent sur sa pente S. O. absolument comme les assises jurassiques des environs de Maubert-Fontaine et d'Hirson s'appliquent sur la pente S. O. de l'extrémité occidentale du massif de l'Ardenne; et, à moins que des recherches souterraines ne viennent prouver le contraire, il demeure permis de croire que, dans l'intervalle de l'Ardenne au Bas-Boulonnais, cette ligne de contact se continue souterrainement au-dessous du terrain crétacé.

Disposition également excentrique des couches jurassiques.

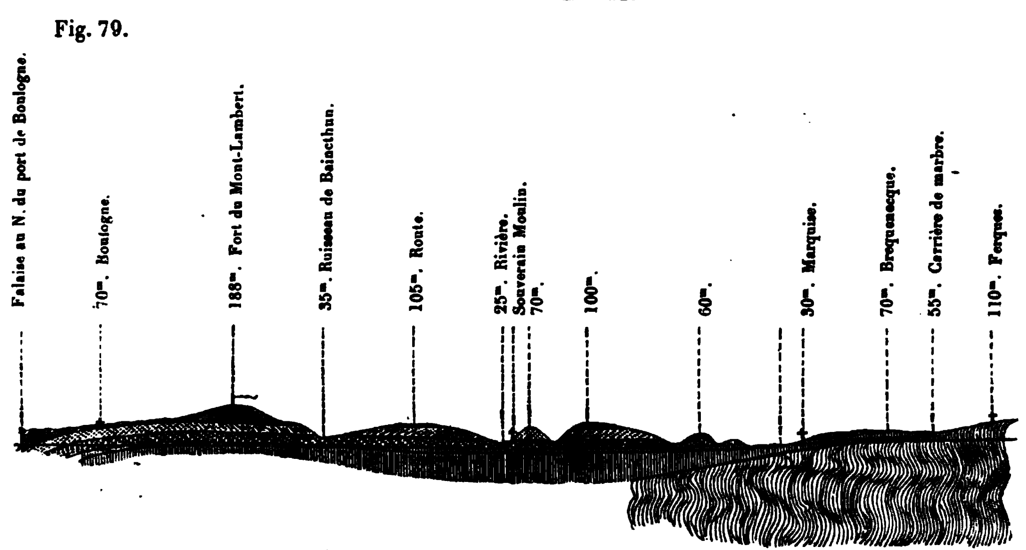
Prolongation souterraine probable de l'application du terrain jurassique sur le terrain ancien, depuis l'Ardenne jusqu'au Bas-Boulonnais.

La coupe suivante, qui traverse tout le bassin du Bas-Boulonnais suivant une ligne brisée passant par *Marquise* et *Boulogne*, donne une idée de la disposition respective de toutes les couches dont nous venons de parler. Elles y sont représentées par les signes conventionnels suivants, déjà employés pour la plupart dans les coupes précédentes :

Coupe de Marquise à la plage de Boulogne.

Terrain silurien.	Lignes ondulées.
——— *dévonien*.	Lignes ondulées.
——— *carbonifère*	Lignes ondulées.
Étage oolithique inférieur.	Hachures verticales.
—— *oxfordien*	Points allongés horizontaux.
—— *corallien*.	Points ronds.
—— *kimméridien*	Lignes noires parallèles.
—— *portlandien*.	Hachures croisées.
—— *crétacé*.	En blanc.

Fig. 79.



Coupe transversale du Bas-Boulonnais de Marquise à la plage de Boulogne-sur-Mer.

Zone occupée par le terrain jurassique au midi du terrain ancien.

Ainsi que le montre cette coupe, et comme nous l'avons déjà fait pressentir plus haut, l'étage oolithique inférieur occupe une zone contiguë à celle formée par le terrain ancien, et qui la borde immédiatement vers le S. Cet étage est représenté, dans les contrées dont nous parlons, par des couches oolithiques déjà remarquées par Monnet, mais dont la nature et la disposition ont été beaucoup mieux précisées par M. Garnier et par les observateurs qui l'ont suivi.

Observations de Monnet.

Sur la paroisse de Rety, dit Monnet, presqu'en face de l'extrémité de la vallée du *Haut-Banc* (où s'exploitent, comme nous l'avons dit précédemment, chap. VII, t. Ier, p. 782, des carrières de marbre dans le calcaire de Visé), « on voit plusieurs bancs d'un tuf blanc très-grenu et calcaire, on « pourrait même dire le plus grenu dont on ait eu connaissance. Ses grains, « qui ne tiennent que très-peu ensemble, ressemblent à du millet; mais « la plupart sont creux en dedans.... (ce sont des oolithes). Comme cette « pierre est fort friable on ne l'emploie aucunement.... Les bancs de pierre qui « suivent ceux-ci sur la même ligne, tant à droite qu'à gauche, ne sont point « de cette qualité; ils sont d'un tuf ordinaire, comme ceux qui sont au côté « de cette vallée opposé, vers Marquise. Il est bon de remarquer que ces « bancs sont parfaitement horizontaux, et de trois à quatre pieds d'épais- « seur, et qu'ils sont placés les uns sur les autres[1]. »

[1] Monnet, *Atlas et Description minéralogique de la France* (1780), pag. 41.

Étendue occupée par les bancs oolithiques.

L'étendue occupée par ces bancs oolithiques a été fixée très-exactement par M. Garnier, dans un mémoire géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais, que la Société d'agriculture, du commerce et des arts de Boulogne-sur-Mer a couronné dans sa séance du 15 juillet 1822.

Observations de M. Garnier.

A partir de Colembert et du Wast, dit M. Garnier, et jusque vers la ligne qui passerait par les communes de Hermelinghen, Hardinghen, Rinxent, Marquise, etc., on remarque, principalement aux environs de Guelques, Hardenthun, Bouquinghen, Leulinghen, la Héronnerie, et surtout d'après l'inspection des carrières qui existent à Guelques, Haute-Wiove, Hardenthun, Bouquinghen, que le sol est composé d'un calcaire oolithique dont les grains les plus forts sont de la grosseur d'un anis et diminuent quelquefois au point de devenir indiscernables à la simple vue. Ce calcaire contient, surtout dans ses couches inférieures, un très-grand nombre de coquilles marines, particulièrement des térébratules d'une conservation admirable[1] (*terebratula decorata*), qui sont souvent enveloppées dans un calcaire lamelleux et transparent.

Superposition discordante des couches oolithiques sur le terrain ancien.

Le dépôt de calcaire oolithique s'étend à l'E. jusqu'à Retty et Hardinghen, et recouvre immédiatement dans quelques parties, mais sur une faible épaisseur, le calcaire carbonifère. Entre les deux derniers villages, dans le chemin qui conduit de la verrerie de Locquinghen à Rouge-Fort, j'ai observé, de concert avec M. le professeur Sedgwick et M. Murchison, la superposition discordante des couches oolithiques sur le terrain ancien; elles sont ici peu développées.

Calcaire oolithique exploité comme pierre de taille.

C'est dans les environs de Marquise que sont situées les plus grandes exploitations de calcaire oolithique, parce qu'il y est de meilleure qualité que partout ailleurs dans le Bas-Boulonnais[2]. Les exploitations ouvertes dans cette roche (*pierre blanche*) ne pénètrent pas ordinairement jusqu'à la partie inférieure de la formation, les bancs inférieurs devenant ferrugineux et n'étant plus propres aux constructions. Cependant les carrières ouvertes au N. E. de Marquise, et dans lesquelles on exploite le calcaire carbonifère au-dessous du calcaire oolithique, montrent les assises inférieures de ce dernier et le contact des deux systèmes de couches qui sont complétement discordants.

Carrières de Marquise. Observations de M. Rozet.

Dans quelques-unes de ces carrières, le calcaire ancien, dont la surface,

[1] F. Garnier, *Mémoire géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais* (1822), pag. 10.

[2] Rozet, *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais* (1828), pag. 78.



à peu près horizontale dans son ensemble, est ondulée et percée de nombreux trous de lithodomes, est immédiatement recouvert par des sables qui supportent toutes les autres assises du système oolithique. Dans une de ces couches de sables calcaires, qui sont horizontales et qui reposent à stratification discordante sur le calcaire ancien, M. Buckland a trouvé, au-dessous du calcaire oolithique de la carrière de Lunelle (commune de Leulinghen), des tiges verticales de calamites ressemblant à celles que l'on a découvertes près de Whitby, en Angleterre, et aux environs d'Alençon, dans l'oolithe inférieure, où elles se présentent également dans une position verticale[1].

Couches arénacées inférieures aux bancs oolithiques. Observations de M. Buckland.

Cette même carrière de Lunelle permet de voir, entre le calcaire ancien et la partie supérieure de la grande oolithe exploitée comme pierre de taille, une assez longue série de couches qui, observées de bas en haut, présentent la série suivante :

1° Sables blancs et jaunes dans lesquels on voit beaucoup d'oxyde de fer et très-peu de coquilles (ces sables sont immédiatement superposés au calcaire carbonifère) . . . . 1 mètre.

2° Couche composée de sables ferrugineux mélangés de marne bleue . . . . 1 mètre.

3° Marne très-ferrugineuse et remplie de coquilles brisées et de polypiers du genre *astrea* . . . . 1 mètre.

4° Calcaire compacte ferrugineux et rempli de coquilles, dont la plupart sont des huîtres. Ce calcaire a la cassure terreuse et l'aspect grossier; on en compte trois lits qui ont chacun $0^m,3$ d'épaisseur; épaisseur totale . . $0^m 90$.

5° Couches oolithiques chargées d'oxyde de fer, qui constituent la base de la masse oolithique[2].

Accidents au contact des couches oolithiques avec le terrain ancien.

Le contact des deux systèmes offre beaucoup de petits accidents, de détails plus ou moins compliqués, ainsi que cela s'observe souvent dans les superpositions contrastantes; et les couches inférieures du système oolithique ne se montrent que dans certains endroits qui, à l'époque où le dépôt s'est opéré, étaient sans doute moins élevés que les autres.

A la carrière Napoléon, dans laquelle on a exploité le calcaire carbonifère pour la colonne de Boulogne, carrière qui est située au N. E. et à 200

[1] Constant Prévost, *Bulletin de la Société géologique de France*, tom. X (1839), pag. 401.

[2] Rozet, *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais* (1828), pag. 73.

mètres seulement de celle de Lunelle, les couches supérieures de la grande oolithe reposent directement sur le calcaire carbonifère, et leur épaisseur est réduite à 4 mètres.

L'épaisseur totale de la masse oolithique varie d'une carrière à une autre avec le nombre des couches qui y existent : à la carrière de l'Escalode, on en compte sept; à la fosse Moreau, trois; à Hardenthun, cinq.

Succession des couches oolithiques dans les carrières des environs de Marquise.

Dans la carrière de Bouquinghen on distingue dix couches oolithiques. La couche inférieure, désignée sous le nom de *gros grain*, est formée par un calcaire oolithique parfaitement caractérisé, blanc jaunâtre, composé de grains de la grosseur de ceux du millet, réunis par une pâte dans laquelle existent beaucoup de parties cristallines de la même couleur que la masse de la roche[1].

La troisième couche, qui est peut-être la plus dure de la carrière, est également formée d'un calcaire oolithique parfaitement caractérisé. Ses grains sont de la grosseur d'un anis, d'un gris blanchâtre, et tous parfaitement agglutinés par une substance calcaire souvent brillante et lamellaire[2].

La quatrième couche contient cette immense quantité de térébratules parfaitement conservées (*terebratula decorata*) dont nous avons déjà parlé, et qui souvent sont enchassées au milieu d'un calcaire lamelleux et transparent.

La couleur habituelle de ces calcaires est le blanc jaunâtre; néanmoins elle passe souvent, par degrés insensibles, au jaune rougeâtre. Ils sont tous de texture oolithique, mais la grosseur des grains est très-variable d'une couche à l'autre. Ces couches se succèdent régulièrement sans que rien soit interposé entre elles. Il existe dans la masse des fissures verticales remplies de marne jaune; les strates sont parfaitement parallèles; les plus gros ont $1^m,5$ d'épaisseur, et les plus petits $0^m,4$. La variété que l'on nomme, par excellence, *pierre blanche* est parfaitement oolithique. Le banc supérieur l'est un peu moins que les autres. Les grains sont petits et nombreux : c'est une oolithe milliaire. Par places la roche est plus blanche et les grains sont plus gros; elle est très-tendre. On y observe des cavités remplies de cristaux de spath calcaire, et, sur les joints de stratification, de grandes huîtres plates. Cette pierre, quoique tendre, est néanmoins assez solide

[1] F. Garnier, *Mémoire géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais* (1822), pag. 35.

[2] F. Garnier, ouvrage cité, pag. 11.

pour être employée avec avantage dans les constructions; cependant, dans certaines localités, elle se désagrége facilement. A Rety, comme l'a remarqué Monnet, l'oolithe est parfaitement caractérisée, mais souvent friable. A Locquinghen et à Rety, dit M. Rozet, on exploite un peu l'oolithe comme pierre de taille; mais, étant ordinairement très-friable, elle sert surtout à marner les terres, et alors on la nomme *pierre grise*. Il y a des parties dans cette formation, notamment à Rety, où les oolithes désagrégées se réduisent naturellement en sable [1].

Couches friables de la grande oolithe exploitées pour marner les terres.

A peu de distance de Marquise, à gauche de la route de Boulogne, on exploite comme pierre de taille un calcaire oolithique qui contient de grosses oolithes à cassure compacte, comme celles qu'on observe au N. de Launois (Ardennes), sur la route de Mézières à Paris. (Voyez ci-dessus, p. 467.)

La plus élevée des couches employées comme pierre de construction, qui forme la onzième de la série, est encore à texture oolithique, mais les grains paraissent peu. La pierre en est très dure, et les ouvriers donnent à ce banc le nom de *pierre de roche*, à cause de sa dureté.

Fossiles observés dans la grande oolithe.

Les diverses assises de ce groupe oolithique contiennent un assez grand nombre de fossiles. Dans les parties inférieures, qui sont jaunâtres et ferrugineuses, on a signalé des polypiers (*astrées*), ainsi que des *huîtres*, des *térébratules*, des *modioles*, des *astartes*, des *peignes*, des *arches*, etc...... Certains échantillons de la pierre blanche sont remplis de pointes d'oursin. M. Rozet y a recueilli plusieurs *nucléolithes*. On y trouve aussi des polypiers (*caryophyllées*) [2], ainsi que des coquilles appartenant aux genres *ammonite*, *turbo*, *trochus*, *huître*, *peigne*, *lime*, *térébratule*. La *terebratula decorata* est très-commune dans cet étage.

Étage moyen du calcaire oolithique.

L'*étage moyen* du calcaire oolithique recouvre immédiatement l'étage inférieur et occupe à la surface, dans le Bas-Boulonnais, une étendue beaucoup plus grande que ce dernier, dont il circonscrit complétement le domaine vers le S. et le S. O.

Dans ces deux directions, l'étage oolithique inférieur s'enfonce sous l'étage moyen, dont les premières couches sont argileuses et appartiennent à la marne oxfordienne (*Oxford-clay*).

La superposition peut s'observer avec facilité tout le long de la ligne de

[1] Rozet, *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais* (1828), pag. 74.

[2] Rozet, ouvrage cité, pag. 76.

contact des deux assises de terrain, depuis la base de la ceinture crayeuse du bassin du Bas-Boulonnais, près de Boursin, jusqu'à Marquise; aux environs même de Marquise, où l'observation est favorisée par de nombreuses carrières; et enfin dans l'intervalle compris entre Marquise et la côte du Pas-de-Calais, un peu à l'E. du cap Gris-Nez.

Oxford-clay aux environs de Marquise.

L'*Oxford-clay* est représenté dans le Bas-Boulonnais par une marne grise ou bleuâtre, alternant avec des calcaires marneux d'une couleur et d'une composition voisines de la sienne.

Dans les carrières de Bouquinghen, les calcaires oolithiques exploités comme pierre de construction sont recouverts par une marne d'un gris noirâtre, très-onctueuse. Au-dessus de cette couche argileuse, se trouvent huit couches d'une épaisseur qui varie de 15 à 50 centimètres, formées de calcaires marneux plus ou moins homogènes; on les exploite comme pierre à chaux [1]. A la carrière de l'Escalode et à la fosse Moreau, près Marquise, la couche supérieure de la grande oolithe est immédiatement recouverte par une couche de marne moitié grise et moitié bleue, et sur celle-ci reposent trois bancs de calcaire compacte alternant avec les marnes et appartenant comme elles à l'étage oxfordien. La couleur des parties basses du calcaire est d'un jaune sale [2].

Au N. E. de Marquise, entre la grande route de Calais et Bazinghen, on trouve, superposée à l'oolithe, une marne qui, d'après sa position et d'après les fossiles qu'elle renferme, paraît se rapporter aussi à l'argile d'Oxford [3]. On y a recueilli la *gryphæa dilatata*, l'*ammonites Leachi*, de petites *bélemnites*, etc. Sur cette assise marneuse s'appuient encore des couches calcaires: ici elles contiennent en grande abondance la *terebratula digona*.

Ce dernier calcaire est lui-même recouvert par une argile qui paraît appartenir aussi à l'*Oxford-clay*. La partie supérieure du calcaire et la partie inférieure de l'argile superposée sont ferrugineuses. M. Richard a fait remarquer qu'on pourrait voir dans cette assise ferrugineuse l'équivalent de l'assise inférieure des minerais de fer de l'Oxford-clay, dont nous avons déjà parlé plusieurs fois [4].

[1] F. Garnier, *Mémoire géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais* (1822), pag. 10.

[2] Rozet, *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais* (1828), pag. 72.

[3] Constant Prévost, *Bulletin de la Société géologique de France*, tom. X (1839), pag. 433.

[4] E. Richard, *Bulletin de la Société géologique de France*, tom. X (1839), pag. 410.

Vallon de la rivière de Bazinghen.

La même série de couches s'observe à l'O. de la route de Calais, dans le vallon où coule la rivière de Bazinghen. Dans le flanc occidental de ce vallon, sur une proéminence entre le Bail et Rouge-Bernes, on trouve, près d'un moulin à vent, un calcaire oolithique en couches régulières. Les masses sont en grande partie bleues à l'intérieur, mais couleur de chair ou gris clair à l'extérieur.

Immédiatement au-dessus on trouve une argile avec *ammonites cordatus*, *gryphæa dilatata*, *ammonites crenulatus*, *ammonites Lamberti*.

Au-dessus de cette argile se montre un groupe mince de lits de calcaire marneux blanc, tendre.

Vient ensuite une argile qui, en se séchant, prend une teinte brune. On y trouve des *serpules*, avec lesquelles on rencontre, dans d'autres endroits, la *gryphæa dilatata* et de grandes *ammonites*.

Étage corallien.

Plus haut encore se trouve un sable contenant des concrétions de grès calcaire à grains fins, et immédiatement au-dessus on observe un calcaire marneux tendre, rempli de particules oolithiques qui y existent en assez grande abondance pour donner au sol un caractère particulier. Différentes espèces de nérinées y sont répandues. Cette assise forme le front N. E. des collines depuis Bazinghen jusqu'à Belldale, près Tardinghen. Mais on trouve encore, au-dessus, un calcaire qui paraît correspondre à celui de Bréquerèque, près Boulogne, et appartenir de même à la partie supérieure de l'étage corallien [1].

Tous les points que nous venons de citer, à l'exception de Bréquerèque, font partie de la première enceinte que l'étage oolithique moyen détermine à l'entour de l'espace où la surface est formée par l'étage oolithique inférieur.

Étage oolithique moyen dans le S. E. du Bas-Boulonnais.

En s'éloignant de la ligne suivant laquelle elles recouvrent l'étage oolithique inférieur, les couches de l'étage moyen s'abaissent par degrés vers le S. et le S. O.; mais, dans la partie S. E. du bassin du Bas-Boulonnais, leur inclinaison est très-faible, et elles restent longtemps visibles à la surface, tandis que dans la partie N. O., en approchant du cap Gris-Nez, elles plongent plus rapidement vers le S. O. et disparaissent promptement sous l'étage oolithique supérieur. Il en résulte que, dans cette dernière partie elles ne se montrent que dans la zone étroite où nous les avons déjà décrites, tandis

[1] W. H. Fitton, *Bulletin de la Société géologique de France*, tom. X (1839), pag. 452.

qu'elles se développent sur une grande surface dans la partie S. E. du bassin, entre Marquise et Desvres.

Dans cette dernière contrée, l'étage oolithique moyen constitue le fond des vallées et de toutes les dépressions du sol, et dans la plus grande partie de l'espace compris entre Hardinghen et Samer, il supporte directement les couches du terrain crétacé inférieur qui servent de base à la ceinture crayeuse du bassin.

Les deux étages oxfordien et corallien s'y montrent également bien caractérisés.

On voit paraître l'*Oxford-clay* au-dessous du village de Colembert sur la route de Saint-Omer à Boulogne, au pied des pentes de la ceinture crayeuse, à la base de laquelle se montre un sable vert très-chlorité. Elle est représentée par une marne argileuse bleuâtre, dans laquelle on trouve différents fossiles, tels que : *belemnites late-sulcatus, belemnites hastatus, gryphæa dilatata, ostrea pennaria, pecten fibrosus, serpula flaccida, serpula quadrangularis, etc.* *Oxford-clay, près de Colembert.*

On peut encore observer parfaitement cette assise marneuse en descendant du village d'Alintchun à la route de Saint-Omer, près du Wast. Elle y est exploitée, de même que sur plusieurs autres points, dans les communes de Houillefort, Pittefaut, etc.

En examinant dans son ensemble le groupe oxfordien du Bas-Boulonnais, on voit que le calcaire marneux domine et y forme un premier étage distinct sur lequel repose la masse principale des marnes.

Les fossiles de la partie calcaire ne sont pas les mêmes que ceux de la partie marneuse. M. Rozet a trouvé dans la première la *melania hedingtonensis*, la *terebratula acuta*, la *terebratula obsoleta*, l'*isocardia rostrata*, la *pholadomya æqualis*, un *unio*, une *astarte*, la *gryphæa dilatata*, et il a recueilli dans la marne supérieure au calcaire l'*ammonites communis*, l'*ammonites Stokesi*, la *gryphæa dilatata*, la *terebratula acuta*, la *terebratula obsoleta*[1], etc.

La *gryphæa dilatata* est beaucoup plus commune dans les marnes que dans les calcaires marneux[2].

Dans le Bas-Boulonnais, le *coral-rag* qui surmonte l'*Oxford-clay* est composé, comme l'a très-bien démontré M. Rozet, de quatre assises bien développées et qui passent de l'une à l'autre sans transition brusque. *Coral-rag formé de quatre assises distinctes.*

[1] Rozet, *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais* (1828), pag. 70.

[2] Rozet, ouvrage cité, pag. 62.

1° A la base on observe des sables ferrugineux qui sont rarement bien développés. Ils sont fossilifères, contiennent beaucoup d'oxyde de fer, et peuvent être regardés comme représentant le banc d'oolithe ferrugineuse qui, dans le département des Ardennes, repose sur l'Oxford-clay.

2° Au-dessus des sables, on trouve un calcaire siliceux oolithique dont les premières strates alternent avec le sable ferrugineux. Ce calcaire est presque toujours stratifié; il raye le verre et fait cependant effervescence dans les acides. A la partie inférieure, cette roche se divise en plaques assez minces que l'on exploite à Baincthun, Wirvigne, Alincthun, etc. Ces plaques sont très-siliceuses et ne contiennent point de fossiles. Dans sa partie supérieure, la roche cesse d'être siliceuse et son grain devient plus gros; elle passe alors à l'assise suivante.

3° Celle-ci est une couche d'environ 2 mètres de puissance, d'une oolithe parfaitement caractérisée, dont les grains sont de la grosseur des semences du colza. Cette roche n'est point stratifiée et n'a aucune consistance; elle se brise sous le marteau en fragments irréguliers. On remarque des parties où les oolithes, n'étant point agrégées, forment une espèce de sable. On y trouve beaucoup de fossiles, et particulièrement des *nérinées*.

4° Le calcaire oolithique passe, dans sa partie supérieure, à un calcaire lumachelle qui lui-même se réduit bientôt à un calcaire compacte blanchâtre très-bien stratifié, un peu marneux et assez compacte, d'une couleur ordinairement gris jaunâtre, et quelquefois d'une couleur café au lait claire. Mais souvent un même échantillon présente deux teintes parfaitement distinctes, l'une d'un gris jaunâtre et l'autre d'un gris bleuâtre [1]. Sa cassure est tantôt inégale et terreuse, tantôt unie et tantôt conchoïde. Ce calcaire, qui appartient déjà à la partie la plus élevée de l'étage corallien, donne de bonne chaux hydraulique, et quelques-unes de ses couches pourraient peut-être offrir des échantillons de pierres lithographiques.

Localités où l'on peut observer leur succession.

La succession des couches de l'étage corallien peut s'observer très-aisément sur plusieurs points des communes de Long-Fossé, Questrèques, Wirvignes, Cremarest, Alincthun, Bellebrune, Baincthun, ainsi que dans les environs de Marquise, particulièrement à l'Houblonnerie (Cremarest), le long du chemin qui monte sur le plateau [2].

[1] F. Garnier, *Mémoire géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais* (1822), p. 9 et 34.

[2] Rozet, *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais* (1828), p. 64.

On voit le calcaire oolithique siliceux reposer en stratification concordante et sans alternance préalable sur la marne bleue qui forme la partie supérieure de la formation de l'Oxford-clay, après la ferme du Bout-du-Coq, dans le ravin qui se trouve sur le côté O. de la route d'Alincthun. La même superposition peut encore s'observer, avec des circonstances semblables, le long du chemin qui descend d'Alincthun à la route de Boulogne à Saint-Omer[1].

La succession des couches de l'étage corallien se déploie surtout parfaitement sur la route qui monte de Baincthun au mont Lambert.

Coupe le long de la route qui monte de Baincthun au mont Lambert.

On trouve d'abord un calcaire sableux qui, dans son ensemble, présente une teinte jaunâtre et une apparence ferrugineuse. Il se compose d'un grand nombre de grains quartzeux translucides, de quelques grains d'un vert sombre de silicate de protoxyde de fer (grains glauconieux), et de quelques parcelles de fer hydraté, réunis par une pâte calcaire blanchâtre, d'un grain terreux, parsemée çà et là de parties spathiques. Cette pâte calcaire se dissout dans les acides avec une vive effervescence; les grains quartzeux et glauconieux, ainsi que les parties ferrugineuses, restent désagrégés. La roche renferme divers débris de coquilles; elle est traversée par des petits filons de spath calcaire blanc.

Cette première couche est recouverte par une seconde d'une composition analogue, mais dans laquelle les petits filons spathiques sont plus nombreux et plus épais, et dans laquelle on trouve d'assez nombreux fossiles, notamment de grosses gervillies, dont le test est remplacé par du spath calcaire blanc.

La troisième couche est marneuse et renferme des térébratules lisses, et surtout un grand nombre de petites gryphées ou exogyres, qui ressemblent au premier abord à l'*exogyra virgula*, mais qui en diffèrent par l'absence des stries.

La quatrième couche est formée d'un calcaire oolithique jaunâtre, soluble en entier dans les acides, sans aucun autre résidu qu'une très-faible proportion d'argile et de bitume. Ce calcaire est composé de petites oolithes, en partie soudées par des veinules spathiques et au milieu desquelles sont disséminées, en grand nombre, des oolithes plus grosses, à couches concentriques, ou plutôt des pisolithes qui rappellent celles de la *pisolithe d'Oxford*. Il se rapporte en effet, probablement, à peu près à l'horizon géologique de l'oolithe d'Oxford.

[1] Rozet, *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais* (1828), pag. 68.

La cinquième couche est encore un calcaire oolithique jaunâtre, mais d'un aspect plus terreux que celui du précédent. Il est, de même, soluble, dans les acides, presque sans résidu; mais il se compose principalement de petites oolithes au milieu desquelles sont disséminées, en petit nombre, des oolithes plus grosses, ainsi que des grains glauconieux et des parties spathiques à clivage rhomboïdal, qui paraissent être des débris d'échinodermes.

Enfin, le tout est surmonté par une assise de calcaire compacte, d'un gris jaunâtre, qui paraît former le couronnement de l'étage corallien et qui est recouverte par les marnes kimméridiennes remplies de gryphées virgules. Des gryphées de cette espèce (*exogyra virgula*) sont déjà appliquées, en grand nombre, sur la surface supérieure de l'assise calcaire dont nous venons de parler.

Cette dernière se retrouve au faubourg de Bréquerèque (Boulogne), où on l'exploite comme pierre à chaux, et où elle est immédiatement recouverte par la formation kimméridienne[1]. Elle reparaît également près de Condette, à Hesdin-l'Abbé, à Selles, au Crocq, au mont d'Étaucart, près du Ménil, etc.

Elle est immédiatement recouverte par les couches inférieures du troisième étage oolithique. On remarque même que dans ses parties supérieures elle devient marneuse, prend une couleur bleuâtre et contient de petites gryphées qui ressemblent à la gryphée virgule (*exogyra bruntatana?*).

Dans les sables ferrugineux et dans les couches oolithiques qui les recouvrent, on trouve différents fossiles, parmi lesquels M. Rozet a signalé les suivants :

Fossiles de l'étage corallien.

1° Dans les sables : *Nerinea* (deux espèces), *melania lineata*, *melania hedingtonensis*, *unio*, *trigonia duplicata*, *trigonia costata*, *pinna*, *plagiostoma*, *trichites spina*, *terebratula plicatilis*, *terebratula ornithocephala*, *astarte pumila*, *ostrea*.

2° Dans le calcaire compacte qui forme la partie supérieure du groupe corallien : *Pleurotomaria*, *ammonites*, *nerinea*, *melania hedingtonensis*, *cardium*, *cardita producta*, *ostrea gregarea*, *modiola plicata*, *unio*, *mytilus pectinatus*, *gryphæa* (*exogyra*) *virgula*[2].

[1] Rozet, *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais* (1828), pag. 62

[2] Rozet, ouvrage cité, pag. 62.

L'étage supérieur du système oolithique forme, comme les deux précédents, une zone qui traverse le bassin du Bas-Boulonnais, du S. E. au N. O., en diminuant de largeur à mesure qu'elle avance vers le N. O. Ces trois zones qui ont pour support fondamental la protubérance de terrain ancien située entre Hardinghen, Ferques et Marquise, se superposent l'une à l'autre en tournant leur escarpement vers le massif paléozoïque. Leurs bords respectifs ne sont cependant pas parallèles; indépendamment de ce qu'ils sont festonnés par suite de l'existence des vallées qui les découpent, ces bords successifs, considérés dans leur ensemble, convergent vers un point situé au N. O., semblant ainsi, à l'envi l'un de l'autre, se rapprocher de l'extrémité N. O. du massif ancien et en contourner la pointe à la distance la plus rapprochée possible. Étage supérieur du système oolithique. Disposition de la zone qu'il constitue.

Fidèle à cette disposition, le bord intérieur de la zone formée par le troisième étage oolithique traverse le bassin du Bas-Boulonnais, de Samer à Wissant, dans la direction du S. S. E. au N. N. O., en ne laissant au N. de Marquise qu'une très-petite largeur à la zone formée par l'étage oolithique moyen auquel il est superposé.

A Samer, et depuis Samer jusqu'aux dunes qui bordent le rivage de la mer près de Condette et d'Equihen, l'étage oolithique supérieur supporte les assises inférieures du terrain crétacé. Près de Samer il forme la base de la ceinture crayeuse.

En descendant de la ceinture crayeuse du Bas-Boulonnais à Samer, on le rencontre, ainsi que Monnet l'avait déjà remarqué, sous forme de pierres marneuses ou sableuses, « plus ou moins feuilletées ou divisées en petites « parties aplaties, surtout vers la surface du terrain. On trouve dans presque « tous ces bancs, mais surtout dans le supérieur, des parties coquillières ou « des coquilles entières (gryphées virgules). Tous les bancs ne sont pas assez « purs ou assez calcaires pour être propres à donner de la bonne pierre à « chaux. Cette pierre se trouve, en quelques endroits, unie à une si grande « quantité de parties quartzeuses et sableuses, qu'elle fait feu avec le briquet, « en même temps qu'elle fait effervescence avec l'eau-forte. Cette seconde « espèce de pierre, qui se trouve toujours distinguée de l'autre par des bancs « particuliers, est connue dans le pays sous le nom de *faux grès*. Elle a effec- « tivement quelque apparence du grès véritable, et elle en a presque la « dureté. Cette pierre est, en général, d'un gris blanc; mais très-souvent « on y remarque comme un noyau bleuâtre qui n'est pas aussi dur que les Observations de Monnet sur quelques-unes de ses couches.

« autres parties de la pierre et qui, le plus souvent, ne fait pas feu avec le « briquet. Ce noyau contient une plus grande partie de terre ferrugineuse. « Cette pierre se laisse tailler assez facilement; on en taille des carrés pour « paver les chemins, et on en fait des marches et autres pierres pour les « maisons. La ville de Boulogne est bâtie presque entièrement avec cette sorte « de pierre, qui se brunit beaucoup plus à l'air que les autres [1]. »

Il s'étend jusqu'à Boulogne.

Les couches qui se montrent à Samer se retrouvent, en effet, aux environs de Boulogne, et notamment au mont Lambert, qui domine cette ville vers l'E. S. E.

Coupe du mont Lambert.

Ainsi que nous l'avons dit plus haut, page 561, la route de Baincthun à Boulogne, qui s'élève sur les pentes du mont Lambert jusqu'aux glacis du fort qui le couronne, présente d'abord une coupe complète de la partie supérieure de l'étage oolithique moyen.

Les couches coralliennes sont surmontées par les marnes kimméridiennes, remplies de gryphées virgules, et on trouve déjà des valves de l'*exogyra virgula* adhérentes à la surface supérieure de la couche la plus élevée de l'étage corallien.

Les marnes kimméridiennes renferment des assises de calcaire compacte; elles sont surmontées par un grès calcaire un peu chlorité, qui ne forme peut être que de gros rognons, soit dans leurs assises supérieures, soit dans des sables qui les recouvrent immédiatement.

Grès qui le couronne.

Ce grès, qui se montre particulièrement sur la route de Baincthun à Boulogne, au pied N. E. du fort du mont Lambert, peut aussi être considéré comme un calcaire sableux ou siliceux, parce que le ciment calcaire est très-abondant. Il est d'un gris très-légèrement bleuâtre, à texture grenue et à cassure droite, d'autrefois d'un gris bleuâtre foncé et à cassure inégale avec beaucoup de points brillants; il se désagrége avec effervescence dans l'acide nitrique en laissant pour résidu un sable quartzeux mélangé de quelques grains verts qui sont comparativement peu nombreux: les uns et les autres sont très-fins. Ce grès, dont certains échantillons ont tout à fait l'apparence oolithique, n'est autre chose que le *faux grès* de Monnet et le *grès spathique* de M. de Bonnard. On y trouve quelquefois beaucoup de petites ostracées (*exogyra virgula* ou *bruntrutana*) et des ammonites. Les coquilles deviennent surtout très-communes dans les parties supérieures où

[1] Monnet, *Atlas et Description minéralogique de la France*, p. 27.

le grès calcaire, prenant une teinte d'un gris jaunâtre, renferme une immense quantité de petites ostracées (*exogyra virgula*) et des ammonites, souvent très-grandes qui sont transformées en chaux carbonatée laminaire [1].

En approchant de Boulogne, on trouve encore, sur la pente O. du mont Lambert, des carrières ouvertes dans le même grès, qui y renferme d'assez nombreux fossiles, tels que la *trigonia gibbosa*, l'*ammonites giganteus*, etc. Le test de ces fossiles est en partie à l'état de calcaire spathique, et en partie blanc et friable. Fossiles qu'on y trouve.

Ce grès, dont la puissance n'excède jamais 10 mètres, se retrouve également, comme nous l'avons déjà dit, près de Samer ainsi qu'à Brunembert, à Bellebrune, à Wimille, etc., et il est exploité comme pierre de construction dans toute la partie S. O. du Bas-Boulonnais. Les carrières les plus remarquables qui y soient ouvertes sont celles du mont Lambert. Ces dernières sont à 180 mètres au-dessus du niveau de la mer, et celles de Brunembert à 130 [2].

A partir du mont Lambert, les couches kimméridiennes et portlandiennes s'inclinent légèrement vers le S. O. ou vers l'O., de manière à se montrer dans les environs immédiats de Boulogne à un niveau moins élevé.

A l'église de Saint-Martin, près de Boulogne, on trouve, comme au mont Lambert, un calcaire très-siliceux (grès calcaire) contenant quelques parcelles de chlorite et divers fossiles parmi lesquels on distingue de petites ostracées à tête recourbée (*exogyra virgula*) [3]. Environs de Boulogne.

Plus à l'O. et beaucoup plus bas, au faubourg de Bréquerèque (Boulogne), près du four à chaux, la marne kimméridienne, qui est bien reconnaissable tant par ses fossiles que par ses autres caractères, repose immédiatement et en stratification concordante sur un calcaire marneux très-bien stratifié, et dont les couches les plus élevées, qui sont d'une couleur bleuâtre, contiennent déjà de petites gryphées [4] (*exogyra bruntrutana ?*). Ce calcaire, qui couronne l'étage corallien, paraît représenter le *calcaire à astartes*.

Les couches kimméridiennes et portlandiennes, en se prolongeant encore à l'O., atteignent les falaises de la mer, dans lesquelles on peut les observer Falaises qui bordent la plage

[1] F. Garnier, *Mémoire géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais* (1822), pag. 31 et 32.

[2] Rozet, *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais* (1828), p. 60.

[3] F. Garnier, ouvrage cité, p. 32.

[4] Rozet, ouvrage cité, p. 62.

près de Boulogne.

avec autant de facilité qu'on en trouve, dans le département du Calvados (voyez ci-dessus, pages 181 à 193), à observer, dans une position semblable, les couches des étages oolithiques inférieur et moyen. Malheureusement, les couches de l'étage jurassique supérieur sont les seules qui, dans le Bas-Boulonnais, jouissent de cet heureux privilége; mais on peut les suivre d'une manière continue depuis Équihen, au midi de Boulogne, jusqu'au delà du cap Blanc-Nez, à l'entrée du Pas-de-Calais.

Monnet avait déjà signalé l'avantage qui résulte de cette circonstance pour l'étude de l'étage de terrain que nous considérons.

Remarques de Monnet sur les avantages qu'elles présentent pour l'étude.

« Les côtes qui bordent la mer devant Boulogne, dit Monnet, peuvent « servir à vous faire connaître jusqu'à un certain point l'intérieur de ce pays, « en étant comme une coupe. On remarque aux deux côtés aux rives qui « bordent la rivière les espèces de pierres calcaires dont nous avons parlé « ci-devant. Les bancs y sont fort sensibles et fort distincts en quelques « endroits. La côte, presqu'à pic partout, peut avoir de 60 à 80 pieds de « hauteur. On distingue dans cette côte six sortes de bancs. D'abord, vers le « haut, on en voit de cette pierre singulière dont nous avons parlé ci-devant, « qui est calcaire et quartzeuse en même temps. Un peu au-dessous, il se « trouve de la pierre calcaire propre à donner de la pierre à chaux. Au-des- « sous de ce second banc, il s'en trouve deux autres de pierre à chaux; ensuite « un banc de pierre chyteuse, et puis un banc de pierre calcaire tufacée « contenant beaucoup de coquillages. Je pourrais encore citer un septième « banc qui se montre tout à fait au bas de la côte et qui s'avance beaucoup « dans la mer. Celui-ci est une espèce de faux marbre; ce n'est pas le moins « curieux à voir par l'immense quantité de coquilles de toutes espèces qu'il « renferme. Ces bancs sont distingués, le plus souvent, par une sorte de terre « argileuse noirâtre, fort molle. Cette terre, qui se trouve en couches plus « ou moins épaisses entre ces bancs, est à peu près de la même nature que « celle qui forme le quatrième banc de notre coupe : aussi ai-je remarqué « qu'elle était formée comme elle en feuillets, quand les eaux ne la péné- « traient pas assez pour la rendre molle.[1] »

Les couches jurassiques supérieures se voient mieux, en effet, et se montrent même plus développées dans les falaises de la côte que dans l'intérieur du pays : telle est, par exemple, la plus basse de toutes celles

[1] Monnet, *Atlas et Description minéralogique de la France*, p. 30.

qu'on observe sur la plage, entre l'entrée du port de Boulogne et le fort de la Crèche, situé à 3 kilomètres plus au N.

Cette assise, sur laquelle repose une longue série de couches d'argile kimméridienne, est composée d'un calcaire sableux ou grès calcaire un peu marneux, bleu dans l'intérieur et jaune à la surface, qui passe à un grès dur, grossier, noduleux et très-solide[1]. On remarque dans cette roche un assez grand nombre de galets de quartz gras et quelques cristaux roulés de feldspath qui la font dégénérer, en certains endroits, en une sorte de conglomérat. On trouve aussi sur la plage, près du moulin Hubert, entre les jetées de Boulogne et le fort de la Crèche, un agrégat de sable et de calcaire, d'un gris un peu verdâtre, contenant un grand nombre de coquilles transformées en chaux carbonatée blanche, lamelleuse, et souvent recouverte de petits cristaux de pyrites ferrugineuses. Le sable qui est contenu dans cette roche et qui lui donne l'apparence d'un grès, renferme une assez grande proportion de grains de glauconie. Il paraît que cette matière verte si improprement appelée chlorite est entrée comme corps étranger dans la composition des différentes roches de l'étage oolithique supérieur[2], et nous avons même signalé ci-dessus (p. 561), son existence dans les couches arénacées coralliennes de la côte de Baincthun. Dans d'autres parties de la même couche, les grains de quartz sont moins visibles, et la roche a alors beaucoup de ressemblance avec les calcaires gris remplis de fossiles qu'on trouve au fort de la Crèche[3]. La partie supérieure d'une des couches que forme cette roche, et qu'on distingue sur la plage dans une assez grande étendue, est remplie de petits filons parfaitement parallèles entre eux, composés de chaux carbonatée lamelleuse, d'une couleur blanche. Elle contient elle-même beaucoup de grandes coquilles, telles que des ammonites, de grandes gervillies, des trigonies tuberculeuses, des pernes, dont le test, en partie blanc et friable, en partie remplacé par un calcaire spathique d'un blanc éclatant, se détache sur la masse grisâtre qui les enveloppe.

Grès dur et grossier qui se montre sur la plage de Boulogne au pied des falaises.

Lorsque j'ai visité la plage de Boulogne, en octobre 1829, avec M. le professeur Sedgwick et M. Murchison, ces deux illustres géologues m'ont fait

[1] W. H. Fitton, *Bulletin de la Société géologique de France*, t. X, p. 445 (1839).

[2] F. Garnier, *Mémoire géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais*, couronné par la Société d'agriculture, du commerce et des arts de Boulogne-sur-Mer, le 15 juillet 1822, p. 8.

[3] *Id., ibid.*



remarquer que les pernes dont je viens de parler paraissent être de la même espèce que celles qu'on trouve dans l'argile de Kimmeridge, sur la côte, près de Weymouth (*perna quadrata?*), ce qui porterait naturellement à voir dans ces couches un membre du groupe kimméridien. Elles rappellent, à beaucoup d'égards, celles qui sont exploitées dans les carrières du mont Lambert; et si, en effet, elles en étaient le prolongement, ce serait à tort qu'on aurait rapporté ces dernières à l'étage portlandien. Les mouvements assez prononcés qui affectent les couches aux environs de Boulogne doivent porter à se tenir en garde contre les erreurs que pourrait faire naître, dans la manière de les rapprocher, la simple considération des niveaux.

Ce grès forme la base de la falaise.

Les roches dont nous venons de parler forment un groupe de couches solides qui fait saillie sur la plage en plusieurs points, entre Boulogne et la Crèche, et qui supporte toutes les assises dont sont composés les escarpements des falaises. Par suite d'une grande courbure convexe qu'elles présentent toutes ensemble, ces couches se montrent surtout vers le milieu de l'espace compris entre Boulogne et le fort de la Crèche, et, de part et d'autre de cette partie de la plage, elles semblent s'enfoncer sous les assises kimméridiennes, bien caractérisées par la présence de l'*exogyra virgula* et de l'*ostrea deltoïda*. Mais, vers le N., la courbure est beaucoup plus prononcée que vers le S., et le ploiement rapide des couches dans l'anse qui précède le cap de la Crèche, vis-à-vis du fort de ce nom, est un des faits les plus remarquables que présente cette belle coupe. Les bancs inférieurs du grès grossier dur plongent d'environ 30° au N. 25° O. La batterie de la Crèche est bâtie sur leur prolongement. La masse entière du terrain éprouve de ce côté un fort contournement[1] auquel participent les marnes kimméridiennes, et même les grès du sommet de la falaise. Les couches s'inclinent et se relèvent ensuite, pour reprendre leur première position[2]. Les bancs puissants et solides de grès plongent du sommet de la falaise vers le N. en s'enfonçant sous le niveau de la mer. La saillie de la falaise qui constitue la pointe avancée du cap n'est formée que par la tranche de ces bancs, que l'on coupe presque perpendiculairement à leur direction, quand on suit sur la plage le pied des escarpements[3].

Relèvement des couches qui l'amène au jour.

Contournement du terrain.

[1] F. Garnier, *Mémoire géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais*, pag. 8.

[2] Rozet, ouvrage cité, pag. 60.

[3] C. Prévost, *Bulletin de la Société géologique de France*, tom. X (1839), pag. 390.



Il est bon de remarquer que la direction de ces couches jurassiques repliées fait un angle de 40 à 50° avec la direction du grand axe de l'enceinte elliptique que forment les couches crétacées. Ce pli doit être plus ancien que le relèvement des couches crétacées en forme de dôme elliptique. Les couches crétacées n'en présentent pas de semblables, et, d'après cette circonstance, aussi bien que d'après sa direction, il paraît devoir être rapporté au *système de la Côte-d'Or.*

Sa direction. *Système de la Côte-d'Or.*

Les marnes kimméridiennes sont très-bien développées dans les falaises de Boulogne et de la Crèche, et même dans toutes celles qui s'étendent depuis Équihen jusqu'aux dunes de Wissant. Ces marnes, dont la puissance, en plusieurs points de l'escarpement des falaises, dépasse 50 mètres[1], sont généralement d'un gris bleuâtre, quelquefois fissiles et bitumineuses, et elles contrastent d'une manière remarquable, par leur faible consistance, avec le grès dur, grossier, noduleux et très-solide sur lequel elles sont déposées. Elles sont immédiatement recouvertes par les sables portlandiens[2].

Marnes kimméridiennes des falaises de Boulogne.

Dans l'intervalle entre Boulogne et Wimereux, qui est celui où on les voit se développer le plus complétement, on peut diviser les marnes kimméridiennes proprement dites en deux étages.

Dans l'étage inférieur domine l'*exogyra virgula* qui s'y trouve répandue avec profusion.

Dans l'étage supérieur domine l'*ostrea deltoïdea*[3].

Au S. de la Crèche, la partie inférieure des couches kimméridiennes présente une marne argileuse, bitumineuse, analogue à la variété de l'argile de Kimmeridge qu'on trouve à Kimmeridge même, sur la côte méridionale du Dorsetshire. Elle ressemble aussi à la variété noire et schisteuse de l'argile kimméridienne qu'on rencontre dans les coteaux de Sivry-la-Perche et à Dombasle, sur la route de Verdun à Clermont-en-Argonne (voir ci-dessus, page 547), et, comme cette dernière, elle contient une multitude de gryphées virgules et autres coquilles dont le test est blanc et comme calciné, ainsi que cela arrive assez habituellement aux coquilles conservées dans les terrains tertiaires.

Leur ressemblance avec celles des falaises de Kimmeridge et du coteau de Sivry-la-Perche.

On voit dans les escarpements des falaises des couches presque cons-

Couches

[1] Rozet, *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais* (1828), pag. 60.

[2] W. H. Fitton, *Bulletin de la Société géologique de France*, tom. X (1839), pag. 445.

[3] C. Prévost, *Bulletin de la Société géologique de France*, t. X (1839), pag. 390.

calcaires qui y sont intercalées.

tamment argileuses, d'un gris bleuâtre, qui alternent avec d'autres couches grises un peu moins argileuses et plus calcaires, remplies d'une immense quantité de petites bivalves. Dans la partie inférieure, on voit même des lits de calcaire marneux alternant en grand nombre avec la marne. Le calcaire n'est autre chose que cette même marne endurcie, et on voit qu'ils passent insensiblement l'un à l'autre; les fossiles, et surtout la gryphée virgule (*exogyra virgula*), leur sont communs. La marne qui sépare les couches calcaires en est pétrie[1]. Les argiles remplies de semblables coquilles se décomposent beaucoup plus facilement par l'influence atmosphérique que les corps fossiles qu'elles contiennent; il s'ensuit que ceux-ci restent en saillie dans les endroits où les couches argileuses se présentent au jour. Ces couches paraissent alors hérissées sur leur tranche d'une infinité de petites pointes, toutes disposées en lignes à peu près parallèles par suite de la structure schisteuse de la roche[2]. Cette partie inférieure de la marne kimméridienne renferme des fossiles qui lui sont propres; les restes organiques y sont plus abondants que dans tout le reste de l'assise marneuse.

C'est surtout au fort de la Crèche que l'on voit parfaitement le passage successif, ou plutôt l'alternative des couches d'argile remplies de nombreux fossiles avec le calcaire gris dont il est ici question. La chaux que produit ce calcaire est excellente et possède toutes les propriétés des chaux hydrauliques.

Aux moulins de Ningle, à Équihen, au Portel, à la tour d'Ordre et au fort de la Crèche, on trouve, alternant avec des argiles grises entièrement pétries de petites ostracées à tête recourbée (*exogyra virgula*), un calcaire gris foncé, ayant une très-légère teinte de vert, une texture terreuse, et rempli des mêmes coquilles et un calcaire d'un gris de cendre clair, à cassure mate et terreuse, ressemblant à de la craie grise, mais contenant, comme les précédents, l'*exogyra virgula*.

Dans certains endroits, les couches calcaires, épaisses de 0^m,30, de 0^m,60, et même d'un mètre, sont très-homogènes, et formées d'un calcaire dont la texture approche quelquefois de l'état cristallin, mais qui le plus souvent est compacte et d'une cassure inégale; elles ne renferment alors qu'un très-petit nombre de coquilles. Des couches de cette nature se remarquent,

[1] Rozet, *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais* (1828), pag. 54.

[2] F. Garnier, *Mémoire géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais* (1822), pag. 7.

près de Boulogne, au-dessous de la tour d'Ordre; des deux côtés des moulins du Ningle; et vis-à-vis du fort de la Crèche, à l'endroit où la masse entière du terrain éprouve un fort contournement.

Au-dessus de ces couches alternatives de calcaire marneux et de marne, on trouve un banc de 1m,50 d'épaisseur, composé d'un calcaire compacte, lumachelle, d'une couleur jaunâtre, qui repose sur un banc de calcaire sublamellaire siliceux. La fissure de stratification entre ces deux roches est ordinairement remplie de cristaux de gypse que, du reste, on trouve répandus dans toute la masse marneuse. Un second banc, absolument semblable au premier, se trouve à 5 à 6 mètres au-dessus de lui. Il en est séparé par de la marne, et il est également recouvert par une série d'assises marneuses. Ces deux bancs singuliers se remarquent dans l'escarpement de la falaise, depuis Boulogne jusqu'à Ambleteuse. La marne qui les recouvre, et dont la partie supérieure est souvent schisteuse, renferme des bancs subordonnés de calcaire marneux et de grès calcaire pyriteux. Les dernières assises de la marne alternent avec des strates de grès. Ce grès finit par la remplacer et par la recouvrir [1]. Lumachelles. Cristaux de gypse.

A Équihen, on observe un calcaire gris rempli d'*exogyra virgula*, à cassure grenue, mais souvent un peu terreuse, qui serait cependant susceptible d'être poli [2]; il rappelle le marbre de l'Argonne et celui de Polisot (brocatelle de Bourgogne), que nous avons cités ci-dessus, page 533 et 548.

On trouve, tant dans la partie inférieure que dans la partie supérieure de l'assise kimméridienne, des nodules (*septaria*) d'un calcaire bleu compacte dont l'intérieur est rempli de cristaux de chaux carbonatée. Il y a aussi, et en assez grande quantité, des rognons très-petits d'un calcaire ferrugineux dont on se sert pour obtenir un ciment excellent, connu sous le nom de *plâtre-ciment* de Boulogne [3]. Plâtre-ciment.

Toutes les couches dont nous venons de parler contiennent quelques petits grains glauconieux (silicate de protoxyde de fer), tout à fait semblables à ceux de la craie inférieure. Sur plusieurs points des falaises, le calcaire marneux se charge de ces points verts, au point de passer souvent à un grès vert qui est ordinairement rempli de coquilles [4]. Grains disséminés.

[1] Rozet, ouvrage cité, pag. 54.

[2] F. Garnier, *Mémoire géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais*, etc., pag. 8.

[3] Garnier, ouvrage cité, pag. 32.

[4] Rozet, ouvrage cité, pag. 56.

Dans la falaise de la Crèche, on trouve un grès à ciment calcaire d'un gris bleuâtre, et contenant, éparses çà et là, quelques parcelles glauconieuses. Il forme des couches au milieu des argiles à gryphées virgules [1].

Grès intercalés entre les marnes à *exogyra-virgula* et celles à *ostrea deltoïda.*

En doublant le cap de la Crèche, on revoit, au-dessus des grès qui disparaissent en s'enfonçant, des assises argileuses qu'au premier aspect on serait tenté de confondre avec celles de la falaise de Boulogne, ce qui pourrait faire soupçonner l'existence d'une grande faille. Il n'y a là cependant, ainsi que nous l'avons déjà dit, qu'une courbure des couches, sans solution de continuité. Les grès de la Crèche, plus nouveaux que les argiles à *exogyra virgula,* sont inférieurs aux argiles à *ostrea deltoïdea,* qui d'abord apparentes au sommet de la falaise, après le cap de la Crèche, s'enfoncent au-dessous du niveau de la mer en avançant de ce point vers Wimereux [2].

Sables et grès supérieurs aux marnes kimméridiennes; *Portland-sand.*

Le grès dont nous venons de parler n'est qu'un accident au milieu des marnes argileuses fissiles et bitumineuses du terrain kimméridien; mais, au-dessus de ces mêmes marnes, on trouve un dépôt arénacé beaucoup plus continu. Il commence par un sable mêlé d'un calcaire marneux en rognons et rempli de grains glauconieux d'un vert foncé, véritable *green-sand,* qui contraste fortement avec les marnes schisteuses bitumineuses qui le supportent. M. le docteur Fitton a proposé de le nommer *sable de Portland* (*Portland-sand*) [3].

Immédiatement au N. de la Crèche, la portion supérieure et retirée de la falaise consiste principalement en *Portland-sand,* à l'état de sable incohérent, chargé de grains glauconieux d'un vert foncé. Dans ce sable sont distribuées plusieurs rangées irrégulières de rognons ou concrétions d'un calcaire également chargé de grains verts, rempli de fossiles, et remarquable surtout par la présence d'un grand nombre de moules de bivalves composés d'un calcaire sablonneux, noir, bitumineux, à surface polie, qu'on prendrait pour des morceaux de silex noir (*kiesel-schie-fer*) [4]. Cet accident est un nouveau trait de ressemblance entre le terrain dont nous parlons et son équivalent en Angleterre. Le sable est immédiatement recouvert par les grès portlan-

[1] F. Garnier, *Mémoire géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais* (1822), pag. 33.

[2] C. Prévost, *Bulletin de la Société géologique de France,* tom. X (1839), pag. 390.

[3] W. H. Fitton, *Bulletin de la Société géologique de France,* tom. X (1839), pag. 432.

[4] *Idem, ibid.,* p. 437.

diens, qui, plongeant vers l'O. du N., sont en conséquence exposés sur la plage, entre la falaise et la tour de Croï.

Le sable portlandien du Bas-Boulonnais n'est pas toujours vert; il prend quelquefois une teinte ferrugineuse très-prononcée, et ces sables ferrugineux, superposés aux marnes kimméridiennes, ont quelquefois une puissance considérable. Dans toute la partie supérieure des falaises, depuis Equihen jusqu'au cap Gris-Nez, les sables ferrugineux renferment des couches de grès et en enveloppent de gros blocs arrondis dont l'épaisseur dépasse souvent un mètre. Ces grès renferment des lits à peu près horizontaux de coquilles décomposées. Les coquilles, assez rares dans la masse de la formation, deviennent très-communes dans les parties supérieures[1].

Celles-ci, qui se montrent en haut des falaises, sont formées d'un grès dont les couleurs passent du gris jaunâtre au gris un peu bleuâtre, dont la cassure est inégale avec beaucoup de points brillants, et qui contient souvent, par places, une immense quantité de coquillages.

Grès portlandien entre la pointe aux Oies et Wimereux.

A la Pointe-aux-Oies, les couches portlandiennes supérieures sont formées par un grès à très-petits grains, à pâte calcaire, d'une couleur tirant sur le gris jaunâtre, contenant beaucoup de petits grains glauconieux noirs, et quelques petites parcelles de mica. En avançant vers Wimereux, on trouve un grès gris très-légèrement bleuâtre, qui alterne avec le précédent. La pâte ou le ciment en est calcaire, et peut-être devrait-on lui donner le nom de calcaire sableux[2]. On y trouve, entre la Pointe-aux-Oies et le port de Wimereux, de très-belles ammonites, dont les plus grandes ont jusqu'à 68 centimètres de diamètre, et un grand nombre de coquilles bivalves, dont la majeure partie appartient à la famille des ostracées[3] (*exogyra virgula*).

Dans les assises les plus élevées du groupe portlandien, ce grès devient fissile, et alterne avec des sables ferrugineux. Les plaques de grès sont remplies de coquilles, et surtout de trigonies et de gryphées virgules. Les parties supérieures, qui sont les plus fissiles, alternent avec des couches de sable blanchâtre et en sont surmontées. Cette formation de grès à pâte calcaire, passant dans différentes localités à un calcaire siliceux, existe tout le long des falaises, depuis Equihen jusqu'au cap Gris-Nez.

[1] W. H. Fitton, ouvrage cité, pag. 444.

[2] Rozet, *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais* (1828), pag. 53.

[3] F. Garnier, *Mémoire géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais* (1822), pag. 6.



Grès portlandien du cap Gris-Nez.

Le cap Gris-Nez, pointe extrême de la zone formée dans le Bas-Boulonnais par l'étage oolithique supérieur, présente quelques particularités minéralogiques et stratigraphiques dignes d'être mentionnées. Le terrain portlandien qu'on suit tout le long de la côte s'y montre très-distinctement. Les argiles kimméridiennes sur lesquelles il repose plongent très-fortement au N. O. comme le grès lui-même. Les premières couches de grès superposées à ces argiles sont de couleur verte, et on pourrait les confondre avec les grès verts du groupe crétacé, si l'on ne faisait attention qu'à la couleur. Le haut de la falaise est formé de grès mamelonnés supérieurs aux précédents[1]. Ces grès, identiques avec ceux qu'on observe entre la Crèche et Wimereux, se présentent sous la forme de masses plus ou moins unies, mais, en général, concrétionnées, qui sont enveloppées de sable, et qui ressemblent plutôt à la pierre du Buckinghamshire et de l'Oxfordshire (carrières de Brill, Long-Crendon, Thame, Great-Hargeley, etc.) qu'à celle de Portland même. Les fossiles les plus caractéristiques sont des trigonies de plusieurs espèces, des ammonites et d'autres genres bien connus dans cette formation en Angleterre[2].

Rapprochement entre les grès portlandiens du Bas-Boulonnais et de l'Angleterre.

Fossiles de l'étage oolithique supérieur dans le Bas-Boulonnais.

En général, dans tout le Bas-Boulonnais, l'étage supérieur de terrain oolithique est très-riche en fossiles. Des vertèbres et d'autres os d'un genre voisin des *ichthyosaurus* y sont assez communs; mais ce sont surtout les coquilles qui s'y trouvent en abondance. Les différentes assises se distinguent les unes des autres par la prédominance de certaines espèces. Indépendamment de l'*exogyra virgula*, qui se trouve dans toutes les assises, et de l'*exogyra bruntrutana*, qui se rencontre dans quelques-unes, M. Rozet y a trouvé les fossiles suivants, savoir :

Fossiles animaux.

Dans les marnes kimméridiennes : *Belemnites, ammonites, natica, turbo, serpula, exogyra, terebratula, ostrea, pecten, pinna, perna, gervillia, pholadomya, cardium, trigonia clavellata*[3], etc...

Dans les sables ferrugineux de l'étage portlandien :

Ammonites, natica, turbo, serpula, terebratula, perna, pinna, pholadomya acuticosta, trigonia clavellata[4], etc...

[1] F. Garnier, *Mémoire géologique sur les terrains du Bas-Boulonnais* (1822), p. 31.

[2] W.-H. Fitton, *Bulletin de la Société géologique de France*, t. X (1839), p. 436.

[3] Rozet, *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais* (1828), p. 59.

[4] *Id., ibid.*

Et dans les grès portlandiens supérieurs :

Ammonites, ampullaria, natica, turbo, cerithium, modiola, modiola virgula, gryphæa virgula, mytilis, perna aviculoïdes, pinna, trigonia clavellata, trigonia gibbosa[1].

Les coquilles les plus communes sont les gryphées virgules (*exogyra virgula*) et les trigonies (*trigonia gibbosa*). Les plaques minces du grès calcaire sont pétries de la *trigonia gibbosa*, qui, dans le Bas-Boulonnais, paraît appartenir exclusivement aux grès portlandiens supérieurs[2]. Dans cet étage, M. Rozet a mesuré plusieurs ammonites qui avaient 0^m50 de diamètre. On en trouve même de $0^m,68$ de diamètre.

Fossiles végétaux, lignites.

Indépendamment des fossiles animaux, on trouve aussi, dans l'étage jurassique supérieur du Bas-Boulonnais, de nombreux débris de végétaux qui se présentent sous la forme de lignites fibreux et piciformes, des bois pétrifiés à l'état calcaire, dont quelques-uns sont remplis de cristaux de quartz hyalin, des bois pyriteux, et enfin un charbon végétal qui ressemble à de la braise de boulanger. Ces lignites, en général, sont disséminés dans le terrain ; cependant M. Rozet en a vu quelquefois en lits, par exemple, entre Boulogne et le Portel, ainsi qu'entre Wimereux et Ambleteuse. Dans cette dernière localité, M. Rozet a observé un lit charbonneux de $0^m,30$ d'épaisseur, qu'il a suivi sur 30 à 40 mètres de longueur. Il repose sur un banc de grès et il est recouvert par la marne[3].

Recherches de houille infructueuses.

L'existence, connue depuis longtemps, de ces veines de lignite, jointe au voisinage des mines de houille d'Hardinghen, décrites précédemment dans le chapitre VII de cet ouvrage (tome Ier, page 778), a sans doute contribué à donner l'idée de tenter des recherches de houille en différents points du bassin du Bas-Boulonnais. Ces recherches n'ont conduit à aucune découverte utile ; mais je crois devoir rapporter, comme fournissant des notions importantes sur la structure intérieure du terrain jurassique, la coupe que Monnet a donnée de l'une d'elles dans sa Description minéralogique de la France, publiée en 1780.

Coupe du puits creusé, en 1777.

« A Souverain-Moulin, dit Monnet, à une lieue et demie de Boulogne, « à l'E., M. le comte de Béthune, propriétaire de cette terre, a fait faire une « fouille considérable (en 1777) à dessein de trouver une mine de charbon.

[1] Rozet, *Description géognostique du bassin du Bas-Boulonnais* (1828), p. 59.

[2] Rozet, ouvrage cité, p. 58.

[3] *Id., ibid.*, p. 57.

à Souverain-Moulin.

« D'abord, il faut observer que c'est une des vallées les plus profondes du « Boulonnais, et qui peut bien avoir 150 toises de profondeur perpendicu-« laire [1]. Voici l'état des couches qu'on y a trouvées :

	Pieds.	Pouces.
« 1° Couche d'argile jaune, mêlée de sable	3	
« 2° Pierre à chaux	4	
« 3° *Idem*	4	
« 4° Pierre bleuâtre	80	
« Cette pierre est très-ferme et très-dure; elle est d'une pâte « fine et prend une sorte de poli; elle fait effervescence avec les « acides fortement, et montre par là qu'elle est fort calcaire : c'est « une espèce de marbre ;		
« 5° Roc calcaire bleuâtre	50	
« 6° Spath calcaire très-blanc et souvent cristallin	//	4
« 7° Autre roche calcaire grisâtre	12	
« 8° Roche calcaire contenant du spath calcaire et pyrites	2	
« 9° Roc dur bleuâtre, marneux	2	
« 10° Roc gris calcaire	8	
« le grain en est fin et ressemble assez à celui du quatrième banc.		
« 11° Roche calcaire	1	6
« 12° *Idem*	1	6
« Tous ces bancs se sont trouvés distingués les uns des autres « par de petits lits de marne; ce en quoi on doit trouver de la con-« formité avec ceux qui se présentent vers la surface de la terre. « Cependant aucun de ces bancs n'a le moindre rapport, à l'excep-« tion de la qualité calcaire, avec ceux que nous avons observés le « long des montagnes. On n'y trouve pas la moindre trace de co-« quillage, mais ceux qui suivent en présentent abondamment;		
« 13° Roc calcaire gris et très-dur	100	
« C'est encore une espèce de marbre qui contient de la terre argi-« leuse.		
TOTAL À REPORTER	268	04

[1] Cette profondeur est exagérée, car près de Souverain-Moulin les coteaux qui bordent la vallée de la rivière de Wimereux dépassent rarement 100 mètres de hauteur; mais, à l'époque où Monnet écrivait, leur hauteur n'avait pas été mesurée.

	Pieds.	Pouces.
REPORT...............	268	04
« A cette profondeur, qui était déjà de 450 pieds 10 pouces, y « compris les intervalles des bancs, il s'est trouvé des cornes d'am- « mon de plusieurs grandeurs. Quelques-unes étaient enduites de « pyrites.		
« 14° Charbon, 1 pouce d'épaisseur, y compris une portion chy- « teuse qui y était attachée. Ce charbon a toute l'apparence d'un « charbon végétal ou de bois fossile; mais il est plus pesant et plus « mat, et il brûle à peu près comme le charbon minéral......		1
« 15° Pierre calcaire coquillière........................	20	
« Il s'y est trouvé abondamment de ces coquillages connus sous « le nom de *manche de couteau*, des petites huîtres, des vis et des « vermisseaux de mer pétrifiés, aussi bien que beaucoup d'im- « pressions de plantes, telles que la fougère;		
« 16° Chyte calcaire tenant du charbon de la qualité ci-dessus « énoncée..		1
« 17° Enfin on est arrivé à la roche qu'on a crue être celle que « les mineurs flamands nommaient *curielle* ou *couarelle*, qui a « donné à M. le comte de Béthune l'espérance de trouver du char- « bon, parce que c'est ordinairement sous une roche de cette forme « que se montrent en France les couches de charbon. Mais il s'en « faut bien que celle-ci lui ressemble en tout; elle est calcaire en « grande partie, et celle de Flandre est une sorte de grès très- « dur [1]. »		
TOTAL..............	288	06

Il me paraît indubitable que toutes les couches dont Monnet donne ici Assises

[1] Monnet, *Atlas et description minéralogique de la France*, publiés en 1780, p. 35.

(*N. B.* J'ai reproduit ici les nombres que Monnet a consignés dans son ouvrage; mais je dois faire observer que ceux qui expriment les épaisseurs successives des différentes couches traversées ne sont pas d'accord avec la profondeur de 450 pieds 10 pouces qu'il assigne au puits de Souverain-Moulin, parvenu seulement à la treizième couche. Cette profondeur n'aurait dû être, au plus, que de 269 pieds 4 pouces; à moins cependant que la différence de près de 200 pieds qui existe entre les deux mesures ne représente ce qu'il appelle les intervalles des bancs; ce qui ne paraît pas probable. Peut-être faut-il lire 250 pieds 10 pouces.)

jurassiques auxquelles doivent être rapportées les couches traversées par le puits de Souverain-Moulin.

l'énumération appartiennent au terrain jurassique. On peut seulement hésiter sur l'étage de ce terrain auquel on doit rapporter chacune d'elles.

En lisant attentivement le tableau que Monnet en trace, on n'y reconnaît ni l'étage portlandien ni l'étage kimméridien.

Il me paraît, et cela s'accorde avec le figuré de la Carte géologique, qu'au-dessous d'une couche superficielle de terre sableuse, épaisse de 3 pieds, on a percé d'abord un calcaire appartenant au coral-rag (nos 2 et 3), puis une assise bleuâtre (n° 4), épaisse de 80 pieds, qui représente l'Oxford-clay.

Plus bas, on a traversé des calcaires bleuâtres entremêlés de spath calcaire, de pyrites et de quelques lits de marnes (nos 5 à 12). Ils me paraissent se rapporter à la grande oolithe et à l'oolithe inférieure, dont les roches, quoique blanches et jaunâtres lorsque nous les observons près de la surface, seraient probablement bleues si on les exploitait à une grande profondeur. C'est probablement cette différence de coloration qui fait que ces bancs calcaires forment par leur réunion une épaisseur plus considérable que celle de la grande oolithe dans les carrières des environs de Marquise; mais cela tient, suivant toute apparence, à ce qu'ils sont traversés ici plus loin de leur point de superposition au terrain ancien.

Enfin les nos 13 à 16, qui sont encore fort épais, et qui conduisent à une profondeur de 289 pieds 6 pouces (94m,04), me paraissent devoir être rapportés aux marnes supérieures du lias. La présence des ammonites, des solen, des huîtres, des trochus, etc., des fougères (ou fucoïdes) et autres plantes me paraît tendre à corroborer ce rapprochement. La nature charbonneuse de quelques feuillets et l'existence de veines de lignite fibreux l'appuient également. Le tout me paraît correspondre aux parties moyennes des marnes supérieures du lias (calcaire noduleux), et particulièrement à celles qui, vers 1786, ont été, aux environs de Montréal, près d'Avallon, le théâtre des recherches de houille qui ont été rappelées ci-dessus (page 342), recherches qui n'ont pas eu plus de résultat que celles du Souverain-Moulin.

Quant à la roche dans laquelle on s'est arrêté, qu'on a prise pour le grès houiller, et qui en diffère, comme l'observe judicieusement Monnet, par la présence d'un ciment calcaire, elle me paraît correspondre purement et simplement à l'une des assises de grès calcaire que nous avons signalées plus d'une fois dans la partie inférieure des marnes supraliasiques, notam-

ment dans le département des Ardennes (page 428), dans le duché de Luxembourg (page 425), etc.

Rapports entre le gisement du terrain jurassique dans le Bas-Boulonnais et dans le département des Ardennes.

C'est d'après ces rapprochements que le diagramme de la page 552 a été dessiné. Les relations de gisement qu'il exprime entre le terrain jurassique et le terrain ancien sont complétement analogues à celles qui existent au pied méridional de l'Ardenne, et qui ont été figurées dans les diagrammes des pages 426 et 439. Seulement, dans le Bas-Boulonnais, les phénomènes de dénudation n'ont pas mis à découvert la ligne de contact entre les couches jurassiques et de transition plus bas que la grande oolithe, et les excavations n'ont pas pénétré au-dessous du grès supraliasique, tandis qu'en suivant le pied de l'Ardenne on voit à Mézières le calcaire à gryphées arquées et, à Florenville, le grès infraliasique reposer sur les tranches des couches du terrain ardoisier; mais il est probable que dans le Bas-Boulonnais des travaux de sondage poussés à une profondeur convenable, et entrepris à une distance suffisante du point de contact de la grande oolithe avec le terrain de transition, traverseraient le calcaire à gryphées arquées, et le grès infraliasique, avant de pénétrer dans le terrain de transition.

Les couches jurassiques correspondantes sont généralement moins épaisses dans le Bas-Boulonnais que dans le département des Ardennes.

Cela est d'autant plus vraisemblable que la profondeur à laquelle ces couches pourraient se rencontrer devrait être peu considérable, attendu que, dans le Bas-Boulonnais, les diverses assises du terrain jurassique paraissent être plus minces que celles du département des Ardennes auxquelles elles correspondent et dont elles sont le prolongement. L'amincissement dont nous parlons est manifeste pour la grande oolithe, pour l'étage oxfordien et pour l'étage corallien. L'étage jurassique supérieur prend seul un développement un peu considérable. Aussi les collines coralliennes qui traversent le Boulonnais sont-elles presque insignifiantes si on les compare à la ligne des *crêtes* qui traverse le département des Ardennes. La seule colline jurassique un peu proéminente du Bas-Boulonnais est le mont Lambert dont le sommet, élevé de 188 mètres, et une grande partie de la pente occidentale appartiennent à l'étage jurassique supérieur. Or on peut raisonnablement supposer que cet amoindrissement de l'épaisseur des couches jurassiques dans le Bas-Boulonnais, et surtout des couches inférieures, tient en partie à ce que ces couches n'ont été que faiblement entamées par la dénudation qui n'a mis à découvert que des parties de ces

Cela tient, en partie, à ce qu'elles ne sont que peu entamées par la dénudation.

couches assez voisines des points où le dépôt s'arrêtait sur la surface inclinée du terrain de transition.

Leur diminution d'épaisseur et leur état le plus souvent arénacé tiennent aussi à ce que le terrain de transition de Ferques et de Marquise formait un cap dans la mer jurassique.

Il est probable, en outre, que le peu d'épaisseur des couches jurassiques dans le Bas-Boulonnais, l'état arénacé de quelques-unes d'entre elles et le peu d'épaisseur des couches purement calcaires dans tout le système, tiennent aussi en partie à ce que le petit massif du terrain de transition des environs de Ferques et de Marquise a formé dans la mer jurassique un cap où se terminaient les contrées alors émergées de l'Ardenne et du Hainaut.

Étranglement du bassin jurassique formé par ce cap et par celui des environs de Sées et d'Alençon.

Ce cap correspondait à peu près à celui qui existait à la même époque sur le rivage opposé de la même mer, entre Sées et Alençon. Le concours des deux promontoires opposés déterminait, dans le grand bassin jurassique qui comprend Londres et Paris, une sorte d'étranglement qui le divisait presque en deux parties, en rejetant la partie jurassique de la Normandie dans la partie anglaise du bassin.

Il est à remarquer en même temps que la pointe occidentale du petit massif de transition du Bas-Boulonnais se trouve presque exactement sur le prolongement du rivage rectiligne, dans son ensemble, que présentait la mer jurassique d'Angers à Sées, prolongement qui détermine assez bien la limite occidentale de la partie parisienne du double bassin.

Remarques sur le gisement du cap de Marquise.

Crête du système du Thuringerwald et du Morvan, qui limite au N. le bassin parisien.

D'un autre côté, ainsi que nous l'avons déjà dit dans le chapitre VIII, page 64 du présent volume, les saillies du terrain de transition qui jalonnent la ligne d'Arras à Ferques, et qui semblent marquer vers le N. la limite du bassin parisien, paraissent se trouver sur le prolongement d'un axe de soulèvement appartenant au système du Thuringerwald et du Morvan, qui passerait par Domptail au pied des Vosges, en se dirigeant de l'E. 40° S. à l'O. 40° N. environ. Peut-être une étude attentive ferait-elle reconnaître la prolongation du même axe dans les collines des environs de Leicester en Angleterre, et plus loin encore dans celles du N. E. de l'Irlande.

Mais ce n'est pas ici le lieu de développer ces aperçus lointains; c'est plutôt le moment de compléter, ainsi que nous l'avons annoncé, à la fin du premier volume de cet ouvrage (page 787), autant du moins que le permet l'état actuel des observations, l'examen de la forme du bassin sur lequel s'est moulé, dans cette partie de la France, le dépôt jurassique.

Prolongation probable des couches jurassiques du bassin de l'Oise à celui du Bas-Boulonnais.

C'est presque abuser du langage dubitatif que d'appeler seulement probable la jonction continue des couches jurassiques du département des Ardennes avec celles des environs de Boulogne. Nous avons déjà supposé, et peu de géologues, nous en sommes convaincus, hésiteront à admettre que les couches jurassiques de ces deux contrées, qui plongent également vers le centre du bassin parisien, et qui, d'un côté comme de l'autre, se cachent sous des collines de terrain crétacé, se joignent entre elles souterrainement. Le problème véritable consiste à deviner leur limite exacte à travers le voile dont le terrain crétacé recouvre leur terminaison. Il s'agit d'esquisser d'une manière approximative la carte géologique qu'on aurait à faire de l'espace compris entre le cours de l'Oise et le bassin du Bas-Boulonnais, si les terrains crétacés qui forment le flanc droit de la vallée de l'Oise, l'enceinte du Bas-Boulonnais et le sol de la contrée intermédiaire venaient à être enlevés. (Voir ci-après le diagramme de la page 582.)

Limite probable des parties du terrain jurassique recouvertes par le terrain crétacé entre les bords de l'Oise et le bassin du Bas-Boulonnais

D'un côté comme de l'autre, les couches du terrain crétacé recouvrent le terrain jurassique à stratification discordante. Elles reposent successivement sur les assises portlandiennes, kimméridiennes, coralliennes, oxfordiennes et bathoniennes, et, plus loin, sur les tranches des couches disloquées des terrains anciens. Il n'y a donc aucune raison de croire que les couches, même les plus basses, du terrain jurassique se prolongent comme celles des terrains crétacés sous les plaines de la Flandre : en effet, toutes les fouilles qui, dans les plaines de la Flandre, ont atteint les terrains anciens n'ont percé, avant d'y parvenir, que des terrains d'alluvion, tertiaires ou crétacés.

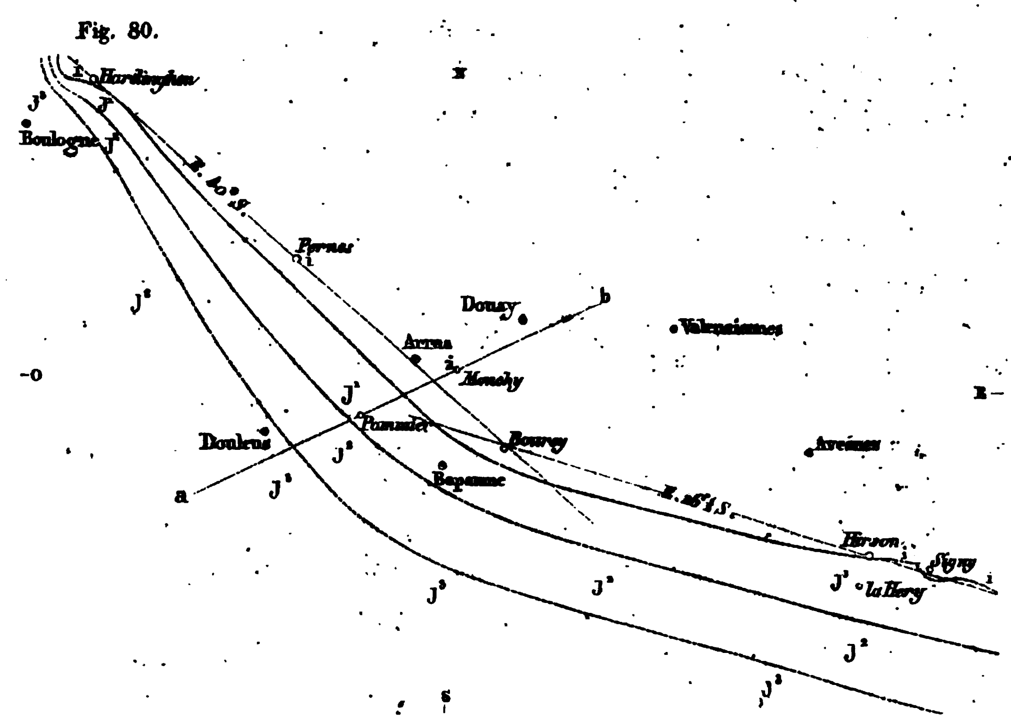
Le terrain jurassique ne s'étend pas au-dessous du sol de la Flandre.

Nous avons vu précédemment, dans le chapitre VII de cet ouvrage (tome Ier, page 785), qu'une série d'affleurements des terrains anciens a été reconnue à Rebreuve, la Comté, Pernes, Bailleul-lès-Pernes, Febvin, Flechin, Matringhem, Audincthun, Fouquerolles, sur une ligne tirée de l'E. 40° S. à l'O. 40° N., de Monchy-le-Preux (près d'Arras) à Hardinghen (dans le Bas-Boulonnais), et que l'affleurement des roches anciennes, dans la partie septentrionale de la dénudation du Bas-Boulonnais, n'est autre chose que la prolongation de cette chaîne, mise à découvert sur une plus grande éten-

Crête de terrain de transition qui limite au N. O. le bassin parisien.

due. Cette même chaîne, prolongée vers le S. E., laisserait un peu à l'E. l'extrémité du massif de l'Ardenne, comme le montre le diagramme ci-dessous, où les lettres i, J¹, J², J³ ont la même signification que dans les diagrammes précédents et sur la Carte géologique; mais il est très-probable qu'elle s'y rattache souterrainement en faisant un léger coude pour tourner à l'E. S. E.

Fig. 80.



Jonction souterraine des couches jurassiques du département des Ardennes avec celles du Bas-Boulonnais.

Couches jurassiques en appui sur sa base.

Tout annonce que cette crête articulée est la limite du bassin jurassique parisien. Ses pointes saillantes ne sont recouvertes que par les couches crétacées. Après avoir franchi la ligne qu'elle décrit, on ne retrouve les couches jurassiques que bien loin vers le N. E., au delà du Rhin, sur les bords de l'Ems et du Weser, notamment dans les environs d'Osnabrück, qui marquent géologiquement l'extrémité N. E. de la région houillère des Pays-Bas, comme les environs de Marquise en marquent l'extrémité occidentale. Dans tous les points où le flanc méridional de cette crête a été dénudé jusqu'à une profondeur suffisante, soit dans le département des Ardennes, soit dans le Bas-Boulonnais, on le voit servir de base au terrain jurassique, dont les couches plongent légèrement dans la direction du S. O.

A l'extrémité occidentale du massif de l'Ardenne, près des sources de l'Oise, les couches supérieures de l'étage bathonien viennent, en cachant le lias et les couches bathoniennes inférieures, se mettre en contact direct avec les tranches des couches redressées du terrain ancien. Le même contact se retrouve dans le Bas-Boulonnais, près d'Hardinghen et de Marquise, et on peut conjecturer avec vraisemblance qu'il existe sans interruption dans tout l'intervalle où il est masqué seulement par les terrains crétacés.

Il est probable que depuis les sources de l'Oise jusqu'à Marquise les couches bathoniennes supérieures reposent directement sur le terrain ancien.

Nous avons déjà signalé ci-dessus, p. 580, les rapports de situation des deux caps qui resserraient la mer jurassique, l'un à Marquise, et l'autre entre Sées et Alençon. Dans l'hypothèse que nous proposons, le mode de contact qui existerait entre le terrain jurassique et les terrains anciens, de Mézières à Marquise, serait complétement analogue à celui que la Carte géologique figure de Bayeux à Sées. Mais, entre Bayeux et Sées, la ligne de contact des terrains anciens et du terrain jurassique, quoique dirigée en masse presque en ligne droite de l'E. 40° S. à l'O. 40° N., présente des dentelures nombreuses et prononcées : la ligne de contact du terrain jurassique avec la crête souterraine de terrain ancien qui joint l'Ardenne au massif ancien du Bas-Boulonnais, qui est presque double en longueur, ne doit-elle pas présenter aussi de pareilles dentelures?

Comparaison avec la ligne de contact des terrains de transition et jurassique entre Bayeux et Sées.

Il serait téméraire, sans doute, d'affirmer qu'il n'en existe aucune : la grande longueur de l'espace où la ligne de contact n'a pu être observée permettrait même d'en supposer de très-étendues; cependant l'existence réelle de pareilles dentelures paraît ici assez peu probable. Celles que présente la ligne de contact du terrain ancien et du terrain jurassique, dans l'intervalle entre Bayeux et Sées, se rattachent essentiellement aux crêtes saillantes qui accidentent la surface des terrains anciens dans les départements du Calvados et de l'Orne. La surface du massif de l'Ardenne est loin d'être aussi accidentée, et dans les chapitres précédents de cet ouvrage, particulièrement dans le chapitre VII (tome Ier, page 726), nous en avons signalé la monotone uniformité. Aucune dentelure un peu prononcée ne vient interrompre les contours du terrain jurassique au pied de sa pente méridionale. Il est probable que la ligne de contact se prolonge souterrainement, avec la même uniformité générale, jusque dans le Boulonnais.

Analogies et différences.

Au reste, quoique la question des sinuosités que cette ligne peut présenter soit peut-être destinée à rester longtemps encore dans le domaine

Il est peu probable que la ligne souterraine de contact du terrain



de transition avec le terrain jurassique présente aucune dentelure considérable entre les sources de l'Oise et le Bas-Boulonnais.

des conjectures, on peut signaler, comme un premier pas vers sa connaissance exacte et comme fournissant une présomption en faveur de la simplicité de ses contours, le fait que le seul point où l'existence souterraine du terrain jurassique entre l'Ardenne et le Boulonnais ait été constatée d'une manière précise se trouve situé comme si, de l'une des contrées à l'autre, la bande jurassique se prolongeait à peu près en ligne droite, en s'infléchissant seulement, comme l'indique le diagramme ci-dessus, p. 582, suivant l'angle très-obtus que présente la crête souterraine.

Puits de recherche de Pommier-Ste-Marguerite.

Nous avons déjà signalé à l'attention de nos lecteurs, dans le chapitre VII (tome Ier, page 728), le puits de recherche qui a été creusé à Pommier-Sainte-Marguerite, au S. O. d'Arras, jusque dans le terrain jurassique. Nous avons indiqué l'importance de la découverte de ce terrain à Pommier comme marquant, dans le nord de la France, la limite au delà de la quelle les recherches de houille auraient peu de chances de succès. Nous devons maintenant faire connaître avec détail la composition des couches jurassiques atteintes par ce puits, et en tirer les inductions qu'elles peuvent fournir sur la structure et la disposition de la bande jurassique souterraine, qui semble circonscrire, d'une manière malheureusement presque certaine, l'espace dans lequel les terrains houillers qui pourraient se prolonger sous le sol de ces contrées seront accessibles aux effets de l'industrie humaine.

Sa situation.

Le puits de recherche dit *fosse de Pommier* a été creusé pour la recherche de la houille, entre les villages de Bienvillers-au-Bois et de Pommier-Sainte-Marguerite, à peu près à égale distance d'Arras, de Bapaume et de Doulens, ainsi qu'on peut le voir dans le diagramme ci-dessus, p. 582. Ce point, qui se trouve à environ 18 kilomètres au S. O. d'Arras, fait encore partie du département du Pas-de-Calais, mais il est peu éloigné des limites du département de la Somme.

La *fosse de Pommier* a traversé d'abord les terrains crétacés.

La Fosse, comme on l'a nommée par un emploi un peu prématuré peut-être du nom qu'on donne aux puits des mines de Valenciennes et d'Aniche, a traversé d'abord des *morts terrains,* analogues à ceux qu'on perce dans ces deux localités avant d'arriver au terrain houiller. Au-dessous des dépôts superficiels on a rencontré la craie, qui, à la profondeur d'environ 120 mètres, s'est changée en craie chloritée et a présenté beaucoup de parties peu consistantes, d'une apparence marno-sableuse. Dans ces parties on a trouvé des troncs d'arbres passés à l'état de lignite fibreux et un peu pyriteux. Ces ma-

tières charbonneuses n'ont pas manqué de raviver, comme cela arrive toujours en pareil cas, les espérances des auteurs de la recherche; mais ce n'était autre chose que des troncs d'arbres de la famille (probablement) des conifères, analogues à ceux qu'on a trouvés plus d'une fois, tant en France qu'en Angleterre, dans les divers étages des terrains crétacés.

Après avoir traversé diverses variétés de craie chloritée, on a vu succéder à cette roche, à la profondeur de 160m,90, une marne grise schistoïde présentant des veines alternativement très-glauconieuses et exemptes de glauconie, ainsi qu'on en trouve presque constamment à la base de la craie chloritée dans le département de la Seine-Inférieure. Cette couche, ainsi que nous le verrons dans le chapitre x, correspond à peu près au *gault* des géologues anglais. Plus bas, jusqu'à la profondeur de 179 mètres, on a traversé des sables glauconieux, souvent marneux, et quelquefois agglutinés en grès solide par un ciment de calcaire spathique : ces sables représentent le grès vert inférieur des Anglais, les *shanklin-sands* de l'île de Wight.

Toutes ces couches seront décrites dans le chapitre x, consacré aux terrains crétacés; mais nous devons faire connaître ici avec détail celles qui leur servent de base et qu'on a traversées après avoir dépassé le grès vert. Ces dernières, dans lesquelles la *fosse de Pommier* a pénétré de 10 mètres environ, ayant été arrêtée à la profondeur de 189m,50, sont formées principalement de calcaires oolithiques qui paraissent appartenir au terrain jurassique. Elle a pénétré de 10 mètres dans le terrain jurassique.

Il est vrai que dans ces mêmes contrées on trouve, notamment aux environs d'Avesnes, ainsi qu'on l'a vu dans le chapitre vii (tome Ier, page 751), des calcaires d'une structure parfaitement oolithique dans le terrain carbonifère. Mais les calcaires retirés de la fosse de Pommier n'ont pas le même faciès que ces derniers, tandis qu'ils ressemblent complétement aux calcaires oolithiques du terrain jurassique. Ils rappellent surtout les variétés de la grande oolithe qui sont exploitées, d'une part dans le département de l'Aisne, aux carrières des environs d'Aubenton, décrites ci-dessus, page 464, et de l'autre dans le Bas-Boulonnais, aux carrières de Marquise. Ils n'en diffèrent que par la couleur, qui, au lieu d'être jaunâtre ou blanche, est fréquemment bleuâtre, ainsi que cela arrive souvent aux calcaires retirés d'une grande profondeur, et par quelques nuances particulières que nous aurons soin de faire ressortir dans la description qui va suivre.

Cette description sera fondée, comme tous les renseignements que je viens de donner ci-dessus, sur une collection d'échantillons rangés avec soin par ordre de profondeur, qui a été recueillie et déposée à l'école des mines par M. Lenglet, chef de bataillon du génie, que ses fonctions fixaient à Bapaume lors du percement de la fosse de Pommier.

Je suivrai de bas en haut, c'est-à-dire dans l'ordre habituel de nos descriptions, la série des échantillons que M. Lenglet a mis si obligeamment à ma disposition.

Description des couches jurassiques traversées par la *fosse de Pommier.*

A la profondeur de 189^m,50, que la *fosse de Pommier* n'a pas dépassée, on se trouvait dans un calcaire compacte blanc, à cassure un peu terreuse, présentant des veines très-irrégulières de calcaire d'un gris bleuâtre, à cassure unie et non terreuse. Ce calcaire renferme un grand nombre de débris organiques, qui s'y décèlent de prime abord par leur cassure spathique et miroitante. Une partie semble avoir appartenu à des encrines et à des échinides. La plupart sont des tests de coquilles univalves et bivalves, dont les tranches se distinguent très-nettement et dont la substance est transformée en calcaire spathique. Quelques-unes des bivalves paraissent être de petites *huîtres;* l'une d'elles semble appartenir à un *cardium* peu bombé. Aucune de ces coquilles n'est déterminable.

Au-dessus de la couche précédente, à 189 mètres de profondeur, on trouve une marne très-calcaire et très-effervescente, d'un gris bleuâtre, contenant quelques débris de coquilles bivalves dont les tests sont blancs et friables, pour ainsi dire calcinés, ainsi que cela a lieu habituellement dans les terrains tertiaires. Quelques-unes de ces coquilles paraissent être de petites *huîtres;* d'autres, peut-être des *pholadomies,* etc.

A 188^m,50 on trouve encore la même marne contenant toujours, et même en plus grande abondance, des coquilles blanchies et comme calcinées, notamment de petites huîtres, des *mytilus,* etc.

A 187^m,50, c'est-à-dire à 2 mètres au-dessus du fond du puits, la marne est encore plus mélangée des mêmes débris de coquilles, mais ceux-ci sont plus brisés. La marne, qui est extrêmement effervescente, dégage une forte odeur de bitume lorsqu'on la dissout dans les acides; elle laisse un résidu argilo-sableux d'un gris noirâtre.

A la profondeur de 185^m,50, on rencontre un calcaire compacte d'un gris bleuâtre clair, à cassure inégale et terreuse, contenant beaucoup de coquilles

dont le test est à l'état spathique, particulièrement des térébratules lisses voisines de la *terebratula biplicata.* On y remarque aussi quelques variétés remplies de spath calcaire blanc et de petits fragments de bois fossile; il fait une assez vive effervescence avec les acides et laisse un faible résidu d'argile grise mêlée de sable très-fin.

A la profondeur de 185 mètres, le puits traverse un calcaire compacte d'un gris brunâtre et quelquefois bleuâtre, à cassure légèrement inégale, contenant des oolithes à contours irréguliers et peu nets, de petits grains irréguliers de fer hydraté, et beaucoup de parties miroitantes qui paraissent être des débris de corps marins (*encrines, échinides*, etc.); ce calcaire fait une effervescence très-vive dans les acides, où il ne laisse presque aucun résidu et en donnant une assez forte odeur de bitume.

A 180 mètres on observe un calcaire d'un gris bleuâtre qui a l'aspect de grenailles agglutinées; il se compose de grains d'oolithes miliaires et de quelques débris miroitants de corps marins, faiblement unis entre eux par un ciment calcaire. Ce calcaire se dissout dans les acides avec une vive effervescence, en laissant un faible résidu argilo-sableux d'un gris noirâtre et en donnant une odeur prononcée de bitume. Sauf la couleur, qu'on peut attribuer à la présence du bitume, il rappelle les oolithes miliaires du Bas-Boulonnais dont certaines variétés se désagrégent presque d'elles-mêmes en sable calcaire.

A 182 mètres on rencontre une oolithe d'un gris bleuâtre plus clair que la précédente et d'un aspect encore plus sableux. Les débris de corps marins y sont plus nombreux ou plus apparents, mais généralement indéterminables. Cette roche rappelle plus encore que la précédente les parties friables de la grande oolithe du Boulonnais.

A 180 mètres on trouve un calcaire oolithique d'un gris bleuâtre sombre, où les grains d'oolithe sont parfaitement formés et circonscrits. Ces grains, entremêlés de beaucoup de parties spathiques, sont ici réunis par un calcaire compacte plus continu et plus solide que dans les deux bancs précédents. Celui-ci rappelle complétement (sauf toujours la couleur bleuâtre, due aux matières ferrugineuses et bitumineuses), les bancs oolithiques exploités comme pierre de taille dans les environs de Marquise.

Enfin, à la profondeur de 179^{m},50, on trouve un calcaire oolithique d'un gris bleuâtre. Les grains d'oolithes de ce calcaire sont moins réguliers et

surtout d'une grosseur moins uniforme que ceux des couches précédentes. Ils sont mêlés, de même, de parties spathiques dues probablement à des restes de corps marins, on y distingue quelques débris de *térébratules striées*. Les grains oolithiques et les parties miroitantes sont ici disséminés dans une pâte de calcaire compacte très-abondante, qui forme plus de la moitié de la masse et qui lui donne une grande solidité. Ce calcaire pourrait être poli comme marbre, de même que certains calcaires de la Bourgogne placés à la partie supérieure de l'étage oolithique inférieur. Il forme le couronnement de la série de couches oolithiques dont nous venons de parler, et il rappelle très-naturellement le banc plus compacte qui surmonte tous les autres dans les carrières de Marquise.

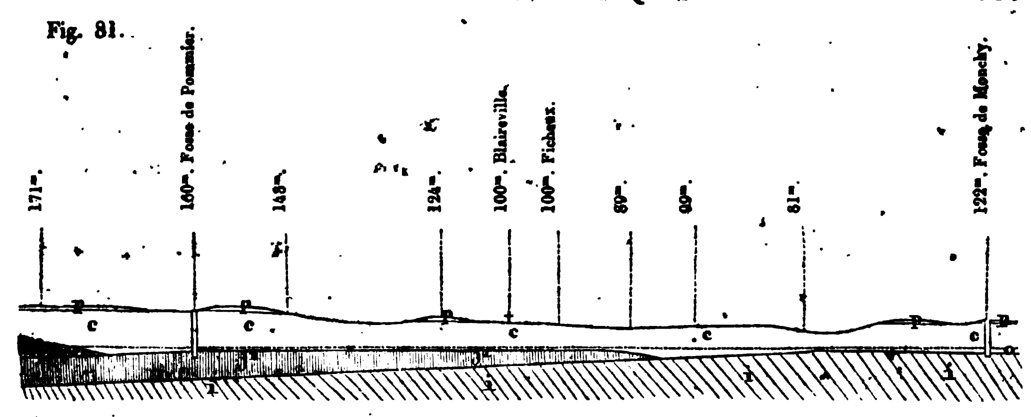
Ainsi que nous l'avons déjà annoncé, c'est sur ce dernier banc que repose la série des couches du grès vert inférieur.

Analogies de ces couches avec celles du département de l'Aisne et avec celles des environs de Marquise. Liaison souterraine probable des couches oolithiques des bords de l'Oise avec celles du Bas-Boulonnais.

On voit que les 10 mètres de calcaire traversés par la fosse de Pommier ont de grandes analogies avec les 10 ou 12 mètres de calcaire de la grande oolithe superposés à des couches marneuses et sableuses qui sont exploités aux environs de Marquise; ils en ont aussi beaucoup avec les calcaires d'Aubenton, de Bucilly et de la Héry, exploités sur les bords du Ton, dans le département de l'Aisne (voyez ci-dessus, p. 465).

Sur les bords du Ton, de même que près d'Hardinghen, dans le Bas-Boulonnais, les couches dont nous parlons sont, comme à Pommier-Sainte-Marguerite, recouvertes directement par le terrain crétacé inférieur. Il est vraisemblable qu'il en serait de même dans toute l'étendue d'une ligne continue qui joindrait Hardinghen à la Héry en passant au-dessous de Pommier; mais, si on marchait perpendiculairement à cette ligne, la disposition changerait probablement, comme l'indique le diagramme ci-après, dans lequel les signes conventionnels et les lettres i, J, c, P, ont la même signification que sur la Carte géologique et dans les diagrammes précédents.

Fig. 81.



Coupe passant par les fosses de Monchy-le-Preux et de Pommier-Sainte-Marguerite.

En avançant au N. E. dans la direction de la ligne *ab* du diagramme de la page 582, on verrait le terrain crétacé inférieur (c) venir s'appuyer sous forme de *tourtia* sur les tranches des couches redressées du terrain ancien (i) sur lequel il s'étend au loin, en Flandre et en Belgique, tandis qu'en s'avançant au S., c'est-à-dire en entrant dans l'intérieur du bassin jurassique, on le verrait s'étendre transgressivement sur les tranches des trois étages oolithiques (J^1, J^2, J^3), dont le dernier n'a pu être figuré, mais devrait être marqué à la suite des deux autres, au-dessous des terrains crétacés, si le diagramme se prolongeait plus loin vers la gauche.

Il est remarquable que les lignes tirées de Pommier-Sainte-Marguerite à la Héry, d'une part, et à Marquise, de l'autre, ne soient pas très-éloignées d'être le prolongement l'une de l'autre; elles forment seulement, comme le montre le diagramme ci-dessus, p. 582, un angle très-obtus de 156° environ qui correspond à peu près à l'angle obtus que doit faire aussi, près de là, à Boursy, sur la route de Cambray à Bapaume, la crête souterraine de Hardinghen à Monchy-le-Preux, avec le prolongement du front méridional de l'Ardenne.

Ce changement de direction n'influe pas très-sensiblement sur la manière dont les couches jurassiques viennent s'appliquer sur les tranches de celles du terrain ancien. Les deux tronçons de la ligne brisée dont nous venons de parler ont donc également fait partie du contour de notre grand bassin jurassique, et il devait en effet en être ainsi, si la ligne qui termine l'Ardenne au midi appartient réellement, ainsi que nous l'avons indiqué précédemment, chapitre VII, t. Ier, p. 266, au système des ballons, antérieur

Crête souterraine qui forme la limite septentrionale du bassin jurassique parisien.

au calcaire carbonifère, et si, comme nous venons de le rappeler et comme nous l'avions déjà indiqué ci-dessus, chapitre VIII, tome II, p. 64, la crête souterraine qui s'étend d'Arras à Ferques ou, plus exactement encore, de Monchy-le-Preux à Caffiers, appartient au *système du Thuringerwald et du Morvan,* antérieur au terrain jurassique.

Étranglement ou détroit que présente le bassin jurassique entre Sées et Boursy d'une part, Barfleur et Marquise de l'autre.

La saillie, très-faible à la vérité, que forme, à Boursy, dans le grand bassin jurassique, le coude de la ligne brisée dont nous venons de parler s'approche plus encore que le massif ancien du Bas-Boulonnais du cap que présente le terrain ancien près de Sées, et tout semble annoncer que la partie la plus étroite de l'étranglement qu'offrait dans cette partie le grand bassin jurassique de Paris et de Londres se trouvait comprise entre deux lignes presque égales et presque parallèles, d'environ 150 kilomètres de longueur chacune, tirées l'une de Sées, au point où se termine souterrainement le terrain jurassique entre Pommier-Sainte-Marguerite et Monchy-le-Preux, l'autre, du cap granitique de la Hougue, près de Barfleur, au massif de terrain ancien du Bas-Boulonnais, près de Marquise.

Entre ces deux lignes le bassin jurassique, en partie recouvert par des dépôts plus modernes, présente un resserrement, une sorte de détroit, dont les deux bords paraissent, comme nous l'avons déjà indiqué ci-dessus, avoir dû leur relief au-dessus de la mer jurassique à des soulèvements du système du Thuringerwald et du Morvan, auxquels ils sont parallèles. Ce large détroit réunissait et confondait presque ensemble les deux expansions principales qu'offrait le bassin jurassique; celle de Paris, qui se trouve tout entière sur le territoire de la France, sauf une très-petite partie qui en dépasse la frontière actuelle vers Luxembourg; et celle de Londres, dont une partie est couverte par la Manche et dont le reste se trouve en Angleterre.

Ces deux *demi-bassins*, si on peut les appeler ainsi, forment, dans l'état actuel des choses, deux divisions d'autant plus naturelles, que sur la ligne de Sées à Pommier-Sainte-Marguerite, qui marque l'entrée de leur canal de communication, et presque au milieu de la longueur de cette ligne, on voit surgir le terrain jurassique, formant une sorte d'île, le *pays de Bray*, qui partage actuellement en deux l'espace légèrement resserré par lequel se réunissent les deux demi-bassins. Cette île principale est accompagnée, à Rouen même, d'une autre île plus petite et moins apparente, qui subdivise encore la branche la plus large de cette espèce de détroit.

Saillies jurassiques du pays de Bray et de Rouen formant comme des îles au milieu du détroit.

PROTUBÉRANCES JURASSIQUES DU PAYS DE BRAY ET DE ROUEN.

L'apparition du terrain jurassique dans le *pays de Bray* est analogue, à beaucoup d'égards, à celle qu'il fait dans le Bas-Boulonnais. Elle se présente très-différemment par rapport à l'ensemble du dépôt jurassique, puisqu'elle se trouve au milieu du large détroit qui réunit les deux subdivisions du bassin, au lieu de se trouver vers ses bords; mais elle est due de même à une lacune dans les terrains supérieurs, qu'on peut comparer à celles à travers lesquelles un vaste nuage laisse quelquefois apercevoir l'azur du ciel.

Ces lacunes, qui semblent ménagées tout exprès pour nous permettre de scruter la structure intérieure du sol, sont, pour ainsi dire, des *regards naturels* qui traversent les couches superficielles et arrivent en différents points jusques au terrain jurassique, et quelquefois même jusqu'aux terrains qui le supportent.

Lacunes de la craie comparables à des *regards naturels* ouverts sur les terrains inférieurs.

Ce que j'appelle ici des *regards naturels* ne sont pas de simples cavités d'une grande profondeur : de pareilles cavités seraient remplies par les eaux; elles formeraient des lacs dont le fond ne serait pas moins inconnu que le sont les couches cachées par d'autres couches qui leur sont superposées. Les lacunes des couches superficielles, qui constituent ces regards, sont placées dans des points où tout le système stratigraphique se relève de manière à ce que les couches inférieures, qui elles-mêmes n'offrent pas de lacunes, se trouvent assez élevées pour être au-dessus du niveau général des eaux.

Ces lacunes correspondent à des relèvements des couches.

La craie, qui constitue la base du sol visible dans une grande partie de la France septentrionale, y présente trois lacunes de ce genre, qui forment trois régions physiques particulières, analogues entre elles par plusieurs points de leur structure, mais de grandeurs fort inégales : le *Bas-Boulonnais,* dont nous nous sommes occupés dans le paragraphe précédent, considéré comme formant un tout avec la région Wealdienne du S. E. de l'Angleterre; le *pays de Bray,* qui va faire l'objet du présent paragraphe, et le bassin occupé par la *ville de Rouen,* dont nous nous occuperons immédiatement après.

Ces lacunes, ainsi que nous venons de l'indiquer, ne sont pas des interruptions pures et simples dans les bancs crayeux. Les bancs se relèvent

Structure des régions physiques



qu'elles déterminent.

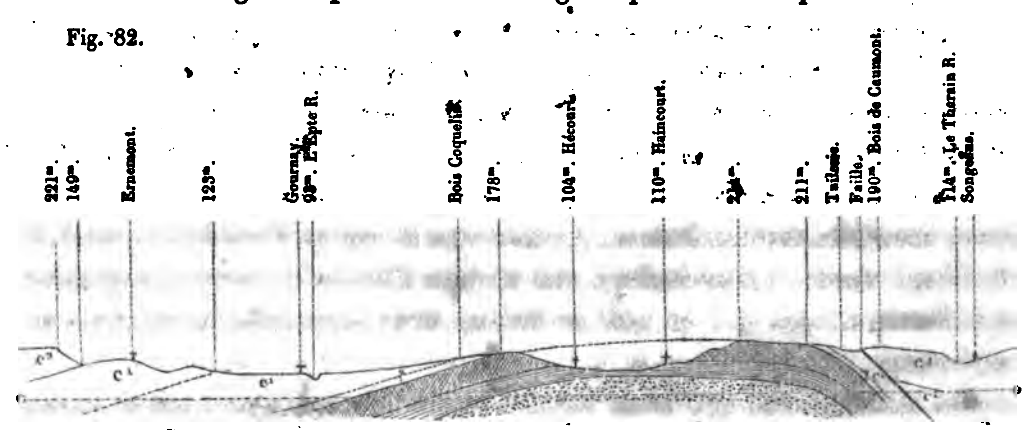
avant de se terminer dans les parois du vide que présente chacune d'elles, de manière à donner lieu de présumer que celle-ci a pour cause première une déchirure opérée par une force agissant de bas en haut. Les couches inférieures, qui occupent le fond de la lacune, se relèvent elles-mêmes vers certains points de son intérieur, où paraît avoir été le centre du soulèvement : elles y forment comme un dôme irrégulier. On peut même dire qu'il y a là, l'un dans l'autre, plusieurs dômes ébréchés à leur cime, et que les couches les plus anciennes ne se voient qu'à travers une lacune de celles qui les recouvrent immédiatement, de même que toutes ensemble se voient à travers une lacune de la craie. Les couches les plus solides sont généralement celles qui s'élèvent le plus haut dans l'intérieur de la lacune, et quelques-unes de ces couches s'y élèvent en effet à une hauteur assez considérable, qui atteint et surpasse même quelquefois celle à laquelle se termine la craie sur les bords. Les couches les plus molles correspondent au contraire à des dépressions, à de longues vallées qui en dessinent l'affleurement à la surface du sol. Cette circonstance semble indiquer que toutes ces couches ont subi, à leur extrémité découverte, une démolition proportionnée à la prise qu'elles ont pu offrir aux agents destructeurs de la surface, et justifie le nom de *dénudations* qui a été donné aux lacunes dont il s'agit.

Dénudations.

Pays de Bray.

C'est ainsi que les assises jurassiques se montrent au jour dans le centre du *pays de Bray*, entre Gournay et Songeons, où nous allons faire connaître leur nature et indiquer leur disposition, qui est figurée dans le diagramme ci-dessous, où les couches portlandiennes, kimméridiennes et coralliennes sont figurées par les mêmes signes que dans les précédents.

Fig. 82.



Coupe transversale du pays de Bray passant par Gerberoy et Songeons.

Couches qui en forment le noyau central.

A quelques kilomètres au N. E. et à l'E. N. E. de Gournay, dans la direction de Gerberoy, on voit paraître un calcaire compacte gris, d'une apparence marneuse, qui passe à une *lumachelle* très-coquillière, et qui alterne, par couches de 25 à 30 centimètres, avec des marnes grises très-coquillières elles-mêmes. Le fossile le plus répandu dans la marne et dans la lumachelle est l'*exogyra virgula*. Cette dernière roche ressemble complétement à la *lumachelle de Bourgogne*, de Polisot, près de Bar-sur-Seine, et au marbre de l'Argonne, des environs de Clermont-en-Argonne. Elle a été exploitée comme marbre à Hécourt, à 5 kilomètres au N. E. de Gournay, sous le nom de *marbre d'Hécourt* ou de *marbre de Beauvais*.

Le groupe de couches dont cette lumachelle fait partie ressemble complétement lui-même à celui qui forme les plateaux bas entre Clermont-en-Argonne et Brabant-en-Argonne, sur la route de Paris à Verdun, plateaux qui ont été décrits ci-dessus, page 547. Il appartient évidemment à l'étage supérieur du système oolithique, et probablement à la partie supérieure de l'étage kimméridien ou à la partie inférieure de l'étage portlandien.

Les couches les plus basses de cet étage qui soient visibles dans le pays de Bray s'observent dans le fond des vallons qui découpent la protubérance centrale du pays de Bray, entre les villages d'Hécourt et d'Haincourt, à 5 ou 6 kilomètres au N. E. de Gournay.

Ces vallons peuvent être comparés aux *rupts* qui, dans le Jura bernois, entament les voûtes oolithiques. Ici ils entament une voûte portlandienne très-surbaissée, et ils sont eux-mêmes très-évasés et peu profonds; cependant on peut saisir dans les contours de leurs flancs quelques-uns des traits que M. Thurmann a signalés dans les rupts si pittoresques du Jura.

Leur analogie avec celles de l'Argonne et du Bas-Boulonnais.

Le fond du vallon qui renferme les villages d'Haincourt et d'Hécourt est creusé dans une série de couches alternatives de marnes grisâtres et de calcaires un peu marneux, d'un gris bleuâtre à l'intérieur des blocs, et jaunâtre à leur surface, qui, de même que les marnes, sont fréquemment mélangés d'un grand nombre de gryphées virgules (*exogyra virgula*). Ce groupe de couches, qui est le plus ancien qu'on voie affleurer dans le pays de Bray, rappelle non-seulement, comme nous le disions ci-dessus, celui de Brabant-en-Argonne, mais encore celui qui forme les falaises de part et d'autre du port de Boulogne (voir ci-dessus, p. 570) et celui qui forme la base du cap de la Hève (voir ci-dessus, p. 198).

Marbre d'Hécourt ou de Beauvais.

Les couches calcaires les plus élevées de ce groupe forment les lumachelles dont nous avons déjà parlé. Elles ont été exploitées sous le nom de *marbre d'Hécourt* ou *de Beauvais*, à l'entrée du village de Hécourt, du côté du N. E., dans un terrain dont le propriétaire s'appelait alors M. Langlois. Le niveau des carrières n'était supérieur que de quelques mètres à celui du fond du vallon, et les carrières ne mettaient à découvert que les lumachelles et les marnes à gryphées virgules.

Les mêmes lumachelles sont également bien développées près du village d'Haincourt, où elles contiennent en abondance des gryphées virgules (*exogyra virgula*), des huîtres (*ostrea sequana*), des gervillies (*gervillia aviculoïdes*). A Hécourt, ce groupe de couches renferme aussi de grandes ammonites (*ammonites gigas*).

Marne noire analogue à celle d'Épineuil.

Au-dessus de ce premier groupe de couches on trouve, tant à Hécourt qu'à Haincourt, une assise de quelques mètres de puissance d'une marne argileuse noire, un peu pyriteuse et à peine feuilletée, dans laquelle on n'aperçoit que peu de traces de fossiles. Cette marne argileuse noire rappelle complétement celle que j'ai indiquée ci-dessus, p. 529, dans les coteaux d'Épineuil, au N. de Tonnerre, et elle forme peut-être, ici comme à Tonnerre, la limite supérieure de l'étage kimméridien, dont elle n'a pas été distinguée dans le diagramme ci-dessus.

Calcaires compactes.

Au-dessus de cette assise de marne argileuse noire, le terrain est encore marneux, mais d'une manière moins prononcée qu'au-dessous. Lorsqu'on monte des villages d'Hécourt ou d'Haincourt, dans l'un et l'autre desquels affleure la marne argileuse noire, vers la route de Gournay à Songeons, on observe que le flanc S.-E. du vallon est principalement formé de couches alternatives de marnes calcaires et d'un calcaire compacte qui, dans quelques bancs, devient presque lithographique. Ce calcaire, de même que les marnes avec lesquelles il alterne, renferme souvent des gryphées virgules (*exogyra virgula* ou *bruntrutana?*), et on trouve beaucoup de blocs dans lesquels des veines lithographiques alternent avec des veines de lumachelles à gryphées virgules. Ce sont ces veines alternatives qui rappellent surtout la *brocatelle de Bourgogne*, de Polisot, près Bar-sur-Seine, décrite ci-dessus, p. 533.

Lumachelle analogue à la brocatelle de Bourgogne.

Vers le haut du coteau qui domine Haincourt du côté du midi, la route de Gournay à Songeons est tracée sur les couches jurassiques les plus élevées

de la contrée. Ces couches, superposées aux calcaires lithographiques dont nous venons de parler, se voient surtout parfaitement dans une tranchée pratiquée pour abaisser le point culminant de la route entre Haincourt et Belle-Fontaine.

On y voit d'abord une couche de 3 mètres d'épaisseur formée de marnes d'un gris verdâtre, sombre, avec gryphées virgules. Au-dessus de cette première assise on en observe une seconde ayant encore 3 mètres d'épaisseur et composée d'un groupe de couches de calcaire marneux grisâtre, dont quelques-unes sont pétries de gryphées virgules (*exogyra virgula* ou *bruntrutana?*) et ressemblent presque entièrement à la lumachelle d'Hécourt, bien qu'elles soient placées à environ 100 mètres plus haut dans la série des couches. On y remarque aussi des huîtres (*ostrea sequana*)[1]. Ces dernières couches forment la surface du sol, qui se trouve ici à 214 mètres au-dessus de la mer, et qui est un des points les plus élevés de la protubérance jurassique du pays de Bray. Assises supérieures du même groupe de couches.

A partir de ce point, les mêmes couches qui s'abaissent légèrement vers le N. E., continuent à former la surface du sol et à se montrer dans les berges de la route de Songeons jusqu'à la hauteur de Buicourt. Bientôt après elles disparaissent sous un grès quartzeux à ciment calcaire, un peu chlorité, qui rappelle quelques assises des grès portlandiens du Bas-Boulonnais, mais qui m'a paru cependant devoir être rapporté, ainsi qu'il l'a été par M. Passy[2], aux premières assises du terrain néocomien. Grès quartzeux qui les surmonte.

Dans la coupe qui passe par Gournay et par Gerberoy, et qui est figurée dans le diagramme ci-dessus (p. 589), les couches kimméridiennes et portlandiennes que nous venons de décrire forment une voûte surbaissée dont la largeur visible est d'environ 7 kilomètres; mais cette voûte n'est autre chose que la section la plus étroite d'un dôme irrégulièrement elliptique, dont le grand axe, long d'environ 28 kilomètres, s'étend du S. E. au N. O., de Hodenc-en-Bray à Abancourt. Les marnes du même système se montrent, en outre, au N. O. d'Abancourt, sur les bords de la Béthune, dont la vallée y est creusée dans une grande partie entre Gaillefontaine et Neufchâtel. Disposition des couches jurassiques en forme de dôme elliptique.

[1] M. Graves a consigné une liste complète des fossiles des couches que nous venons de décrire dans son *Essai sur la topographie géognostique du département de l'Oise*, page 44.

[2] A. Passy, *Description géologique du département de la Seine-Inférieure*, p. 257.

Diverses localités où elles affleurent.

Dans tout l'espace dont je viens de parler, l'étage jurassique supérieur se présente avec des caractères très-uniformes. Ainsi à Ville-en-Bray on trouve, comme à Hécourt, un calcaire argileux pétri de gryphées virgules *(exogyra virgula)*; il alterne avec des marnes dans lesquelles ces mêmes gryphées se trouvent en nombre immense.

En sortant de Hodenc-en-Bray par le chemin qui monte dans la direction de Savignies, on voit des marnes très-noires intercalées dans la partie supérieure du calcaire à gryphées virgules.

Sables et grès qui les recouvrent.

Plus haut on trouve un sable quartzeux avec points verts contenant divers fossiles, tels qu'alcyons, serpules, bélemnites, et deux espèces d'exogyres, dont une ressemble à *l'exogyra virgula* et s'en distingue néanmoins en ce qu'elle est plus large et en ce que ses plis sont plus gros et moins nombreux. Ce sable, dont certaines parties solidement agglutinées sont exploitées comme pierre à bâtir, est remplacé à Hécourt, et près de Buicourt et de Glaigny, par un grès coquillier à ciment calcaire, qui repose de même sur le système des argiles et lumachelles à gryphées virgules.

D'après sa position, l'assise arénacée dont nous parlons pourrait également bien appartenir, ainsi que nous l'avons déjà dit, aux grès portlandiens du Bas-Boulonnais, décrits ci-dessus page 573, ou à l'étage néocomien. Elle a été indiquée avec un point de doute (?) sur le diagramme de la page 592; mais il est aisé de voir que, dans le tracé de la Carte géologique, elle a été comprise dans le terrain crétacé inférieur, car la supposition contraire aurait beaucoup élargi l'espace occupé dans le pays de Bray par le terrain jurassique, attendu que le grès, sans être très-épais, forme la surface du sol sur de grandes étendues, à cause de sa solidité. Le premier mode de classification a été proposé, comme nous l'avons dit ci-dessus, par M. Passy, dans sa *Description géologique du département de la Seine-Inférieure,* page 257. Le second, adopté par M. Graves[1], ne me paraît pas appuyé sur des preuves sans réplique, parce que les fossiles cités par ce savant paléontologiste proviennent probablement, en partie, des marnes portlandiennes inférieures au grès. On ne peut nier, cependant, que la ressemblance des grès chlorités dont il s'agit avec les grès portlandiens du Bas-Boulonnais et la liaison qui paraît exister, en quelques points du pays de Bray, entre ces mêmes grès et les

Doutes relativement à l'âge géologique de ces derniers.

[1] L. Graves, *Essai sur la topographie géognostique du département de l'Oise,* p. 46.

couches à gryphées virgules, ne donne à l'opinion de M. Graves une certaine probabilité. Je discuterai de nouveau ces motifs de doute en décrivant les couches dont il s'agit dans le chapitre X, consacré aux terrains crétacés.

Le grès dont nous venons de parler est recouvert par les autres couches du terrain crétacé, dont la série entière forme, autour de l'affleurement de l'étage jurassique supérieur, une série de zones plus ou moins régulières qui seront décrites dans le chapitre suivant. Ces zones enveloppent le dôme elliptique formé par le terrain jurassique, dont les couches, s'inclinant de toutes parts vers l'extérieur de l'espace qu'il occupe, constituent le noyau de tout le système stratigraphique du pays de Bray.

Remarques sur la structure intérieure probable du noyau jurassique du pays de Bray.

Ce noyau, dont la surface supérieure ne présente qu'une faible courbure, est probablement composé, même dans une partie invisible, d'une série d'enveloppes concentriques parmi lesquelles on trouverait les assises successives du terrain jurassique. L'assise supérieure, correspondant aux étages portlandien et kimméridien, sans être complétement à découvert, est cependant visible sur une assez grande épaisseur, épaisseur qui tient sans doute à ce qu'elle avait été déposée dans un point du bassin jurassique fort éloigné des bords. Il y a lieu de penser qu'il en serait de même des assises situées au-dessous, si elles étaient mises à découvert : elles seraient probablement plus épaisses qu'on ne les a trouvées plus près des bords du bassin, par exemple dans le sondage du Havre dont nous avons donné la coupe ci-dessus, p. 200. Ce sondage, qui a pénétré jusqu'à 208 mètres de la surface, n'a pas dépassé l'argile d'Oxford et n'en a pas même atteint la limite inférieure. Il était entré dans le terrain jurassique à la profondeur de 18^m,50, et il avait d'abord traversé, sur une épaisseur de 30^m,20, les assises inférieures des marnes kimméridiennes. Si l'on reporte par la pensée ces données dans le pays de Bray, on pourra conjecturer que, dans les points où le terrain jurassique y est le plus fortement entamé, par exemple au fond du vallon, entre Haincourt et Hécourt, il reste bien encore au-dessus du niveau du vallon 15 à 20 mètres de marnes kimméridiennes intactes supportées par l'étage jurassique moyen au moins aussi épais ici qu'au Havre. D'après cela, on ne serait qu'à la profondeur d'environ 180 mètres qu'un sondage entrepris à Hécourt pourrait atteindre les couches supérieures de l'étage bathonien; après quoi, il est probable qu'il aurait encore à traverser cet étage ainsi que le lias avant d'arriver à la base du terrain jurassique.



Remarques sur la *direction de la dénudation* du pays de Bray.

La dénudation du pays de Bray s'étend de Noailles, près de Beauvais, à Bures, près de Neufchâtel, où elle se confond avec la vallée de la Béthune. Sa ligne médiane est dirigée de l'E. 40° S. à l'O. 40° N. à peu près, et se trouve, par conséquent, parallèle aux deux bords du large détroit qui réunit les deux grandes expansions du bassin jurassique de Paris et de Londres. Le soulèvement dont les déchirures ont été l'origine de cette dénudation est cependant beaucoup plus moderne que le système du Thuringerwald et du Morvan, auquel nous avons rapporté l'émersion des deux rivages du détroit, puisqu'il est nécessairement postérieur à toutes les couches qui entrent dans la charpente de la région dénudée, et au nombre desquelles se trouve la craie. Mais la structure de la protubérance dans laquelle le pays de Bray constitue une échancrure n'est pas aussi simple qu'elle le paraît au premier abord; on y reconnaît, comme nous le verrons ultérieurement, plusieurs séries de dislocations, et on peut croire que son allongement de l'E. 40° S. à l'O. 40° N. est dû, au moins en partie, à l'influence d'accidents stratigraphiques souterrains, cachés par le terrain jurassique, et appartenant réellement au système du Thuringerwald et du Morvan. Je dis, au moins en partie, parce que la direction des courants diluviens qui ont opéré la dénudation a eu une influence nécessaire sur celle que la dénudation, considérée dans son ensemble, a elle-même conservée.

Lumières que fournit son étude sur la structure géologique du nord de la France.

Quoi qu'il en soit, la protubérance jurassique du pays de Bray fournit de précieuses lumières sur l'étendue et la continuité du terrain jurassique et sur le rôle qu'il joue dans la structure du nord de la France.

En suivant dans toute son étendue le bord intérieur de la ceinture jurassique qui entoure presque de tous côtés le grand bassin parisien, on voit ses couches supérieures s'enfoncer et disparaître de toutes parts au-dessous des couches plus modernes qui forment le sol de ce bassin. Il est naturel de se demander si les couches jurassiques se prolongent au-dessous de ces dépôts modernes de manière à passer d'un bord du bassin à l'autre et à en occuper tout le fond, ou si au contraire elles s'interrompent quelque part, et quelles seraient les formes des lacunes qu'elles pourraient offrir. Cette question n'intéresse pas seulement la science. Les industries qui spéculent sur le gypse et le sel gemme que renferment souvent les marnes irisées, les industries plus nombreuses et plus importantes encore qui aspirent si vivement après la découverte de la houille, sont fortement inté-

rattée à la solution de cette question, ainsi que nous l'avons déjà indiqué (tome Ier, p. 787, et présent volume, p. 581) en parlant des limites de l'espace où l'on peut espérer de suivre les couches houillères de la Belgique.

Il semblerait, au premier abord, qu'une pareille question ne pût être résolue que par des fouilles multipliées, et nous verrons, en effet, que diverses fouilles ont fourni les moyens de l'éclairer; mais la nature elle-même en a préparé la solution, en nous ménageant, dans la dénudation du pays de Bray, une sorte de *regard* qui, en nous montrant l'étage jurassique supérieur au milieu du large détroit qui réunissait les deux grandes divisions du bassin, rend extrêmement probable que le terrain jurassique s'est déposé d'une manière continue dans le détroit et dans toute l'étendue du bassin.

Cette probabilité s'accroîtra chaque fois qu'aux indices fournis par l'étude du pays de Bray on pourra ajouter les résultats de travaux qui feront connaître l'existence du terrain jurassique en quelque autre point du bassin.

On doit citer au premier rang, sous ce rapport, le puits qui fut ouvert en 1796 à *Meulers*, commune de Saint-Nicolas-d'Aliermont, près de Dieppe, dans l'espérance de constater au-dessous de la craie la prolongation des couches houillères de la Belgique. S'il n'a pas donné de lumières quant à l'existence du terrain houiller dans la profondeur, le foncement de ce puits a aujourd'hui pour résultat de nous faire connaître l'épanouissement souterrain du dôme jurassique dont le pays de Bray nous montre le sommet.

Épanouissement souterrain du dôme du pays de Bray.

Le dôme jurassique du pays de Bray étant allongé, ainsi que nous l'avons dit, dans la direction de l'E. 40° S. à l'O. 40° N. environ, le prolongement de sa ligne médiane passerait à 9 ou 10 kilomètres seulement au S. O. de Saint-Nicolas-d'Aliermont. Ce point ne se trouve qu'à 22 kilomètres de celui où le terrain jurassique disparaît définitivement, près de Neufchâtel, au-dessous du niveau de la Béthune; cependant il est déjà en dehors de la zone relevée concentriquement autour du pays de Bray, car la craie ne s'y élève, de même que dans les falaises de Dieppe, qu'à une assez faible hauteur. L'ensemble des couches est donc déjà rentré dans la condition qu'il conserve, vers le N. et le N. E., jusqu'aux abords de la protubérance du Boulonnais et jusqu'aux environs d'Arras.

Puits de *Meulers*.

Le puits ouvert, à Meulers, en 1796, avait pénétré, au moment où il fut abandonné en 1806, jusqu'à la profondeur de 335^{m},56. Il avait traversé,

à partir de la surface, $1^m,62$ de terre végétale et $225^m,77$ de couches de diverses natures appartenant au terrain crétacé; à la profondeur de $227^m,39$, il était entré dans le terrain jurassique, dans lequel il avait pénétré de $108^m,17$, et dans lequel il s'était arrêté, comme nous venons de le dire, à la profondeur de $335^m,56$.

Catalogue des couches jurassiques qu'on y a traversées.

Je transcris ici le catalogue des couches jurassiques traversées par ce puits, tel qu'il est rapporté dans la *Description géologique du département de la Seine-Inférieure*, par M. Antoine Passy, p. 343. Ce catalogue se compose d'éléments qui doivent être conservés religieusement dans leur forme première, le puits étant aujourd'hui bouché. Il est écrit sur cinq colonnes, dont la première indique en pieds et en mètres les profondeurs auxquelles les couches ont été rencontrées; la seconde, l'épaisseur individuelle de chaque couche; la troisième, leur désignation, telle qu'elle fut donnée dans le temps par les ouvriers mineurs; la quatrième, leur description plus scientifique, telle qu'elle a été consignée dans le recueil de l'Académie de Rouen; la cinquième, l'indication des localités où ces mêmes couches ont été reconnues.

Catalogue des couches jurassiques traversées dans la partie inférieure du puits de MEULERS.

Pieds. Mètres.	Pieds Mètres.			
657 = 215,37	....	Grès grisâtre ferrugineux.		
700 = 227,39	43 = 11,92	Argile grise très-fine (*tourtia*) ..	Marne grise compacte..........	
710 = 233,56	19 = 6,17	Poudingue avec ciment argileux.	Calcaire lumachelle d'Hécourt (*exogyra virgula*)...........	*Pays de Bray.*
722 = 234,53	3 = 0,97	Argile mêlée de sulfure de fer...	Calcaire marneux coquillier avec fer sulfuré et quartz........	*La Hève.*
750 = 243,63	28 = 9,10	Silex empâté dans l'argile......	Grès calcaire coquillier	*d'Equihem à Wissant (Bas-Boulonnais).*
802 = 260,52	52 = 16,89	Argile grise très-fine, micacée (*tourtia*)..................	Marne grise très-micacée et coquillière..................	*Ile de Purbeck.*
850 = 276,11	48 = 15,59	Très-petites coquilles empâtées dans l'argile...............	Marne sableuse avec l'*exogyra virgula* ou *angustata*..........	*Lulworth-Cove.*
852 = 276,76 855 = 277,74	2 = 0,65 3 = 0,97	Grès et argiles, avec petites coquilles....................	Grès calcaires et marnes avec *exogyra virgula* en couches alternes..................	*La Hève.*
900 = 292,36	45 = 14,62	Argile grise très-fine, micacée (*tourtia*)..................	Marne compacte grise.	
903 = 293,98	5 = 1,62	*Idem*....................	Calcaire marneux et quartzeux avec fer sulfuré, spath calcaire, coquilles (*exogyra virgula*).	
930 = 302,10	25 = 8,12	Argile un peu feuilletée (*tourtia*).	Argile schisteuse.	
936 = 304,05	6 = 1,95	Argile très-ferrugineuse........		
945 = 306,97	9 = 2,92	Argile grise très-fine (*tourtia*)...	Argile schisteuse compacte.	
950 = 308,60	5 = 1,62	Argile d'une pâte grossière (*tourtia*)....................	Argile douce feuilletée.	
957 = 310,87	7 = 2,27	Bancs de grès..................	Grès calcaire coquillier.	
1033 = 335,56	68 = 22,09	*Idem*. Le sondage poussé à 68p (22,m09), n'offrait plus qu'une masse de *tourtia* de la même épaisseur.		

Un nouvel examen d'une série d'échantillons du puits de Meulers, qui a été recueillie à l'époque où ce grand travail fut exécuté et qui est déposée dans les collections de l'École royale des mines, m'a confirmé la justesse des remarques contenues dans le catalogue ci-dessus, que j'extrais de l'excellent ouvrage de M. Passy sur le département de la Seine-Inférieure, et celle des rapprochements qui en sont la conséquence. Les couches au milieu desquelles s'est arrêté le puits de Meulers ont réellement la plus grande ressemblance avec celles qui se montrent au jour près d'Hécourt et de Hodenc-en-Bray, et on ne saurait douter qu'elles n'en soient le prolongement direct. Le puits les a traversées, il est vrai, sur une épaisseur bien supérieure à celle qu'elles présentent dans les carrières d'Hécourt et de Hodenc-en-Bray; mais ces carrières sont loin, sans doute, de présenter toute l'épaisseur de la formation. Les coteaux des environs d'Hécourt et d'Haincourt entament l'étage jurassique supérieur sur une épaisseur de près de 120 mètres, mais ne le traversent pas en entier, et le puits de Meulers lui-même, qui l'a percé sur une épaisseur de 140 mètres, n'en a peut-être pas atteint la limite inférieure.

Les couches traversées par le puits de Meulers sont le prolongement de celles du Bray.

J'ajouterai encore qu'avant d'atteindre les couches que nous avons classées dans l'étage jurassique supérieur, le puits de Meulers a rencontré à la profondeur de 636 pieds (207 mètres) des couches, à surface tuberculeuse, d'un grès à grains quartzeux et à ciment de calcaire cristallin, contenant des grains et des tubercules pyriteux, qui ressemble d'une manière frappante à celui que nous avons signalé plus haut comme se trouvant dans le pays de Bray, à la limite entre le terrain jurassique et le terrain crétacé inférieur. Dans le pays de Bray, ce grès s'élève près de Buicourt, sur la route de Songeons à Gournay, à 211 mètres au-dessus de la mer; dans le puits de Meulers il se trouve 207 mètres au-dessous de l'orifice du puits qui est élevé lui-même de 50 mètres au-dessus de la mer, c'est-à-dire qu'il se trouve à 157 mètres au-dessous du niveau de la mer et à 369 mètres au-dessous du niveau auquel on l'observe dans le pays de Bray. La distance de Buicourt à Meulers étant de 52,000 mètres, la différence de 369 mètres dans le niveau d'une même couche dans ces deux points n'indique qu'une pente moyenne de $0^m,00709$ par mètre, ou de 24′ 23″, c'est-à-dire environ $\frac{1}{4}$ de degré. Cette pente dont, à la vérité, la direction est très-oblique par rapport à l'axe du pays de Bray, est extrêmement faible, et peut-être serait-il

Pente qu'elles présentent du pays de Bray à Meulers.

possible de concevoir que les couches se fussent déposées avec cette faible inclinaison. Mais ce qui confirme surtout l'idée qu'elles ont été déposées dans les deux points à des niveaux très-peu différents, c'est la parfaite similitude qu'elles y présentent, similitude qui indique que le régime des eaux y était exactement le même et la ressemblance également parfaite dans les deux localités des marnes kimméridiennes et portlandiennes qui sont au-dessous des grès et des fossiles que ces marnes renferment. Cette complète identité me paraît montrer clairement que les couches qui la présentent, en des points dont le niveau est aujourd'hui très-différent, doivent avoir été soulevées dans une partie de leur étendue pour former le noyau du pays de Bray, après avoir été déposées dans un bras de mer dont le pays de Bray occupe l'ancien centre.

La hauteur qu'elles atteignent dans le pays de Bray est due à un soulèvement.

Elles sont aussi le prolongement de celles du Bas-Boulonnais, de Buzancy, etc.

Les couches percées par le puits de Meulers ressemblent également aux couches à gryphées virgules du Bas-Boulonnais et à celles qui viennent s'enfoncer sous les couches crétacées à peu de distance des bords de l'Aisne, aux environs de Buzancy. Il paraît également probable qu'elles sont le prolongement des unes et des autres, ce qui revient à dire que les couches à gryphées virgules, surmontées peut-être en partie par les couches portlandiennes, s'étendent sous les terrains crétacés dans tout l'intervalle compris entre la protubérance jurassique du pays de Bray et le bord N. O. du bassin jurassique.

Suivant la ligne de Saint-Nicolas-d'Aliermont à Pommier-Sainte-Marguerite, le troisième étage oolithique doit finir au-dessous de la craie avant les deux autres étages, et les couches inférieures des terrains crétacés doivent s'étendre en stratification discordante sur les trois étages oolithiques, comme l'indique le diagramme de la page 590, en le supposant prolongé vers la gauche de manière à montrer les couches coralliennes, kimméridiennes et portlandiennes superposées aux couches oxfordiennes, et, comme on le voit d'ailleurs dans la ceinture du Bas-Boulonnais, de Samer à Hardinghen.

De celles du cap de la Hève, de Honfleur, etc.

D'un autre côté, les couches à gryphées virgules du puits de Meulers et du pays de Bray ressemblent complétement à celles qui se montrent au pied des falaises crétacées du cap de la Hève et de Honfleur, et on peut aussi regarder comme très-probable qu'elles s'y rattachent directement au-dessous des terrains crétacés qui forment les falaises du pays de Caux. Tout annonce enfin que les couches à gryphées virgules du pays de Bray se relient de même souterrainement avec celles qui, du cap de la Hève jusqu'à la Ferté-

Bernard, font partie, comme nous l'avons dit ci-dessus, page 210, de la partie S. O. de la ceinture de terrain jurassique.

Cette conclusion est d'autant plus probable, que l'intervalle entre cette ceinture et la protubérance jurassique du pays de Bray se trouve divisé par un nouveau *regard naturel,* au moyen duquel l'existence des couches à gryphées virgules a pu être constatée. En effet, tout près de la ligne droite qui joindrait le centre du pays de Bray au cap de la Hève, l'étage supérieur du terrain jurassique arrive jusqu'à une petite distance de la surface du sol par l'effet d'un relèvement général de toutes les couches, qui forme une sorte de miniature du pays de Bray, et qui est marqué à la surface par un bassin traversé par le cours de la Seine, et au milieu duquel se trouve la ville de Rouen.

Relèvement des marnes kimméridiennes à Rouen.

Les couches du terrain crétacé inférieur affleurent à la base d'une partie des coteaux qui entourent ce bassin; nous les décrirons dans le chapitre suivant avec les beaux gisements de fossiles qu'elles renferment et les accidents stratigraphiques qu'elles présentent. Deux sondages artésiens pratiqués par M. Mulot dans le fond même du bassin, c'est-à-dire dans l'intérieur de la ville de Rouen, ont atteint la formation à gryphées virgules au-dessous des sables du terrain crétacé inférieur qui, dans cette ville, ne se sont pas montrés aussi aquifères qu'ils l'ont été à Elbeuf et surtout à Paris.

Sondages exécutés à Rouen par M. Mulot.

D'après une note que M. Mulot a communiquée à l'Académie des sciences, le premier sondage a été exécuté en 1837, aux abattoirs de la ville de Rouen, dans le faubourg de Sotteville, sur la rive gauche de la Seine.

Premier sondage, dans le faubourg de Sotteville.

La sonde, qui a pénétré jusqu'à 188^{m},27, a eu à traverser :

1° Un dépôt de transport, formé de sable et de gros galets sur une épaisseur de	6^{m},66^{c}
2° Le terrain crétacé inférieur, composé de couches alternatives de sable vert, d'argile et de grès, sur une épaisseur de . . .	32 ,32
3° Enfin le terrain jurassique (étage supérieur du système oolithique), formé de calcaire argileux bleuâtre assez dur, renfermant des gryphées virgules *(exogyra virgula)* alternant avec des bancs de marne argileuse bleue très-ductible, sur une épaisseur de . . .	149 ,29.

Cette épaisseur est plus grande encore que celle sur laquelle le même

groupe de couches a été traversé par le puits de recherches de Saint-Nicolas-d'Aliermont; mais on peut présumer qu'ici la formation kimméridienne a été traversée dans son entier, car à la profondeur de 188^{m},27, qui est celle à laquelle on a arrêté le forage, la sonde est tombée subitement de 11 centimètres, et presque instantanément l'eau et la vase qui étaient dans le trou ont été absorbées. Or un pareil phénomène suppose que la sonde a rencontré une cavité souterraine, et même que cette cavité donnait passage à un courant d'eau assez rapide, et un semblable canal est beaucoup plus facile à concevoir dans les calcaires solides de la partie supérieure de l'étage corallien que dans les marnes et les calcaires marneux de l'étage kimméridien. On peut donc regarder comme probable que la sonde avait réellement atteint à 188^{m},27 la surface de l'étage corallien.

Deuxième sondage, dans la rue Martainville.

Le second forage a été exécuté en 1840, dans la ville même de Rouen, rue Martainville, sur la rive droite de la Seine.

Ce sondage, comme le premier, a rencontré :

1° Un terrain de transport superficiel, dont l'épaisseur a été trouvée de. . . . . 13^{m},31^{c}

2° Les sables, argiles et grès verts du terrain crétacé inférieur, sur une épaisseur de. . . . . 28 ,67

3° Enfin, l'étage supérieur du système oolithique, composé de couches alternatives de calcaire argileux bleuâtre, de marne argileuse et de sable argileux. Ce groupe de couches a été percé sur une épaisseur de 87^{m},16. Le sondage a été alors arrêté à la profondeur de. . . . . 129 ,14,
mais rien n'annonçait que l'étage kimméridien eût été complétement traversé.

On peut remarquer que le sol de la rue Martainville est un peu plus élevé que celui de Sotteville, d'où il résulte que, bien que le terrain de transport superficiel ait été trouvé plus épais de 6^{m},61 dans la rue Martainville qu'à Sotteville, sa surface inférieure dans ces deux points est à des niveaux très-peu différents, et on peut calculer qu'il en est de même de la surface de contact du terrain crétacé avec l'étage jurassique supérieur. Mais cette dernière ne doit pas tarder à s'enfoncer rapidement ou peut-être tout à fait subitement sur la rive gauche de la Seine, avant même l'extrémité de

la banlieue de Rouen, par l'effet d'un pli très-rapide des couches ou d'une faille dont la description sera donnée dans le chapitre suivant.

Cet accident stratigraphique, dont l'origine est postérieure au dépôt de la craie, ne diminue en rien la probabilité que les marnes kimméridiennes de Rouen font continuité avec celles du pays de Bray, du puits de Saint-Nicolas-d'Aliermont, de la Ferté-Bernard, etc.

Les marnes kimméridiennes ont couvert tout le détroit qui réunissait les deux grandes divisions du bassin jurassique.

Il paraît donc infiniment probable que le large détroit qui a mis en communication les deux grandes divisions du bassin jurassique de la France et de l'Angleterre a reçu, dans toute son étendue, le dépôt des marnes kimméridiennes.

REMARQUES GÉNÉRALES SUR LA STRUCTURE DU BASSIN JURASSIQUE DE PARIS.

Elles couvrent de même les deux grandes expansions du bassin.

Il paraît très-probable aussi que les deux grandes expansions de ce bassin ont reçu elles-mêmes le dépôt de l'étage jurassique supérieur, et que des coupes qu'on ferait de Rouen ou d'Hécourt à Sancerre, à Auxerre ou à Bar-sur-Seine, présenteraient constamment cet étage à la base des terrains crétacés. Tout annonce même que cet étage y serait plus complet qu'il ne l'est près de quelques parties des anciens bords du bassin, car il présenterait probablement, dans une grande partie de son étendue, le calcaire portlandien dont nous n'avons pas remarqué de représentant distinct à Rouen, qui manque de même au cap de la Hève, à Honfleur, à la Ferté-Bernard, et que nous avions vu disparaître ou du moins s'amincir considérablement de Clermont-en-Argonne à Buzancy.

Le calcaire portlandien n'y existe pas d'une manière aussi constante.

Cette absence ou ce peu d'épaisseur du calcaire portlandien dans quelques parties du grand bassin parisien peut s'expliquer de diverses manières. Elle peut provenir de ce que, dans ces parties, le calcaire portlandien a été détruit après sa formation et avant celle des couches plus récentes par lesquelles le terrain jurassique est immédiatement recouvert; elle peut provenir aussi tout simplement de ce que le dépôt du terrain jurassique a été suspendu dans ces parties avant la formation du calcaire portlandien.

Quelle que soit, au reste, la cause de l'absence de l'étage portlandien dans quelques parties du bassin jurassique de Paris, elle est peut-être moins étonnante que l'extrême uniformité avec laquelle les marnes kimméridiennes

Uniformité des marnes kimméridiennes dans toute l'étendue du bassin parisien.

se présentent dans toute son étendue. C'est tout au plus si la proportion du calcaire à l'argile, celle des bancs solides par rapport aux bancs marneux, y varie un peu d'un point à un autre. Partout des couches de marnes bleuâtres, criblées de gryphées virgules, font reconnaître ces marnes au premier aspect.

Le *coral-rag*, l'*argile d'Oxford*, le *calcaire à gryphées arquées*, présentent la même uniformité.

Mais cette uniformité n'est pas le partage exclusif des marnes kimméridiennes; d'autres assises jurassiques la présentent aussi dans toute l'étendue du bassin[1]. Il me suffit de rappeler les descriptions qui ont été données, dans ce chapitre, des bandes successives formées par le *coral-rag*, par l'*argile d'Oxford*, par le *calcaire à gryphées arquées*.

Il est vrai que cette uniformité n'a pu être constatée que dans la bande même de terrain dont chaque assise constitue la surface actuelle et dans les très-rares sondages, ou dans les puits plus rares encore qui, comme celui de Pommier-Sainte-Marguerite, celui de Souverain-Moulin, celui creusé par Buffon à Montbard en 1774 (voy. ci-dessus, p. 347), ont poursuivi ces mêmes assises au-dessous de celles sous lesquelles elles s'enfoncent. Mais il est à remarquer que chacune des assises du terrain jurassique n'existe plus aujourd'hui avec toute l'étendue qu'elle avait au moment de son dépôt. Toutes ont éprouvé les effets destructeurs des agents de diverses natures à l'action desquels la surface du globe a été exposée depuis l'époque de leur dépôt; toutes ont été tronquées dans une partie plus ou moins étendue de leur circonférence et de quantités plus ou moins grandes. Les assises supérieures l'ont été presque toujours plus que les inférieures: de là ces dénudations qui mettent les couches inférieures à découvert et par l'effet desquelles on les voit constituer des plaines ou des plateaux bas, dominés par des coteaux formés par les troncatures des assises immédiatement supérieures; de là ces vallées longitudinales et ces lignes de coteaux, cette triple ligne de circonvallation qui entoure le bassin parisien avec tant de régularité, surtout du côté de l'E. et du S., et dont nous avons donné dans ce chapitre des descriptions détaillées. (Voyez ci-dessus, p. 479, 524, etc...)

Toutes ces assises sont tronquées sur leur pourtour de quantités inégales.

Maintenant il est à remarquer que les dénudations auxquelles sont dues

[1] Élie de Beaumont, *Note sur l'uniformité qui règne dans la composition de la ceinture jurassique du grand bassin géologique qui comprend Londres et Paris.* (Annales des sciences naturelles, t. XVII, p. 255; 1829.)

ces formes si bien caractérisées ont été très-inégales : elles ont rogné une même couche jurassique de quantités très-différentes dans les diverses parties de sa circonférence; elles en ont détruit des bandes de largeurs très-inégales entre les bords du bassin dans lequel chaque couche s'est moulée et les coteaux par lesquels ce qui reste de cette couche se termine aujourd'hui; et l'œuvre de destruction n'a pas seulement fait disparaître, dans différentes directions, des largeurs différentes de chaque assise : comme l'épaisseur de chacune de ces assises augmente généralement à mesure qu'on s'éloigne des bords du bassin originaire, chacune d'elles a été entamée jusqu'en des points où son épaisseur était très-différente, de manière à former par sa terminaison des coteaux de hauteurs très-diverses. C'est ainsi que, suivant les remarques faites ci-dessus (p. 558, 563 et 579), les coteaux coralliens du Bas-Boulonnais sont beaucoup moins élevés que les crêtes du département des Ardennes, et que les coteaux portlandiens de la même contrée sont beaucoup moins élevés que ceux des environs de Bar-sur-Aube et de Bar-sur-Seine; c'est ainsi que, sur la ligne d'Avallon à Auxerre, où les dénudations ont été peu considérables, les coteaux qui terminent les diverses assises jurassiques sont beaucoup moins élevés au-dessus de leur base que sur la ligne de Bourbonne-les-Bains à Arcis-sur-Aube ou sur celle de Nancy à Vitry-le-Français, deux lignes sur lesquelles la dénudation a été beaucoup plus considérable.

La manière d'être uniforme de chacune d'elles est indépendante de l'épaisseur des couches supérieures et inférieures.

De là il résulte évidemment que là où nous les observons aujourd'hui, et où nous sommes frappés de la manière d'être constante de chacune d'elles, les assises des *marnes kimméridiennes*, du *coral-rag*, de l'*argile d'Oxford*, de la *grande oolithe*, du *calcaire à gryphées arquées*, ont été recouvertes originairement d'épaisseurs très-différentes de dépôts jurassiques. La manière d'être uniforme de chacune de ces assises n'a donc pas de rapport avec l'épaisseur des dépôts jurassiques déjà formés sur lesquels elle s'est déposée, ni avec l'épaisseur des dépôts jurassiques par lesquels elle a été recouverte.

Cette uniformité s'étend probablement jusqu'au centre du bassin.

De là on peut conclure que si les dénudations avaient été plus considérables encore qu'elles ne l'ont été, par exemple si l'étage oolithique inférieur, au lieu d'être dénudé depuis la crête de la Côte-d'Or jusqu'à Châtillon-sur-Seine, l'avait été jusqu'à la verticale de Troyes, il présenterait encore dans l'intervalle entre Châtillon-sur-Seine et Troyes les mêmes ca-

ractères qu'entre la Côte-d'Or et Châtillon-sur-Seine. De même si le coral-rag des coteaux d'Ancy-le-Franc, au lieu d'être mis à découvert jusqu'à Tonnerre seulement, avait été mis à découvert jusqu'à la verticale de Joigny, il présenterait probablement, à Joigny comme à Tonnerre, des couches épaisses de calcaire à cassure terreuse entremêlées de bancs de polypiers (voy. ci-dessus, p. 475). On peut même ajouter que très-probablement ces bancs de calcaire à cassure terreuse et de polypiers se poursuivent souterrainement en passant au-dessous des plateaux de la Brie et de la Beauce, de manière à venir reparaître sur les bords de la Manche dans les collines de Hennequeville et de Bénerville, entre lesquelles la Toucque se décharge dans la mer, collines qui sont en effet composées de calcaires et d'amas de polypiers qui ont avec ceux de Tonnerre une ressemblance frappante. (Voy. ci-dessus, p. 193 et 476.)

Cette continuité des assises jurassiques dans le fond du bassin parisien, cette analogie des caractères minéralogiques et paléontologiques dont nous supposons qu'elles y sont douées avec ceux qu'elles présentent chacune dans leur partie actuellement découverte, ne sont peut-être pas destinées à rester bien longtemps encore dans le domaine des conjectures. Déjà une supposition toute semblable a été vérifiée d'une manière frappante par le forage du puits artésien de l'abattoir de Grenelle, dans lequel on a trouvé, à plus de 500 mètres de profondeur, des coquilles fossiles qui, par leur analogie avec celles de certaines couches crétacées inférieures de la circonférence du bassin, ont permis de conjecturer qu'on approchait des sables aquifères, qu'on a rencontrés en effet à 547 mètres.

Une supposition semblable a été vérifiée dans le puits artésien de l'abattoir de Grenelle.

Depuis que ce premier forage a réussi, il a été question d'en faire un second dans le jardin des Plantes de Paris, et de le pousser jusqu'à une profondeur plus considérable, jusqu'à 1,000 mètres s'il est possible, dans l'espérance non-seulement d'obtenir des eaux plus abondantes encore et plus chaudes, mais aussi de vérifier l'existence et de constater la nature des assises jurassiques au-dessous du sol de Paris.

Puits artésien projeté au jardin des Plantes.

Il suffirait que ce sondage rencontrât des *marnes à gryphées virgules* pour que nos conjectures se trouvassent vérifiées dans un de leurs points essentiels. Or, la rencontre qui a été faite des marnes à gryphées virgules dans le sondage de Rouen et dans le puits de Meulers décrits ci-dessus, l'apparition que font ces marnes avec tous leurs fossiles ordinaires dans le pays de Bray,

Il suffirait qu'il rencontrât des *marnes à gryphées virgules* pour que l'hypothèse fût vérifiée.

où, par l'effet d'un soulèvement, elles se trouvent mises à découvert presque au milieu du large détroit qui réunissait l'expansion méridionale du bassin jurassique à celle du nord; tous ces faits si remarquables et si bien constatés rendent infiniment probable que les couches kimméridiennes, comme les couches crétacées inférieures, existent au-dessous de Paris avec leurs fossiles ordinaires.

Probabilité de cette rencontre.

La même probabilité doit naturellement s'étendre aux autres couches jurassiques et si ces diverses couches existent réellement au-dessous de Paris avec leurs caractères paléontologiques ordinaires, ou même seulement avec une grande partie de ces caractères, il faut admettre que pendant le dépôt de chacune des assises jurassiques le grand bassin parisien a été une mer remarquable par la grande prédominance numérique d'un certain nombre d'espèces de mollusques et de zoophytes, à peu près comme les parties des mers de nos côtes du nord et de l'ouest qui ont, dans leur peu de profondeur, un point commun de ressemblance, le sont aujourd'hui par la prédominance de l'huître commune (*ostrea edulis*), de la moule commune (*mytilus edulis*), etc.

Les diverses couches jurassiques existent probablement au-dessous de Paris avec leurs caractères paléontologiques ordinaires.

Pendant le dépôt du *calcaire à gryphées arquées*, la gryphée arquée pullulait dans tout le bassin jurassique. Pendant le dépôt de la *grande oolithe* ce bassin était encombré de récifs de polypiers, comme le sont aujourd'hui les golfes de la Nouvelle-Guinée. Pendant le dépôt de l'*argile d'Oxford*, la gryphée dilatée et l'*opiocrinites royssii* ont pullulé partout. Un peu plus tard un nouveau développement de récifs madréporiques a encombré tout le bassin et produit le *coral-rag;* puis, les polypiers ont disparu et ce bassin a été envahi par une population nouvelle où dominait singulièrement la gryphée virgule (*exogyra virgula*).

Les corps organisés caractéristiques de chaque couche ont successivement pullulé dans tout le bassin.

Si les choses se sont passées ainsi ou *à peu près ainsi*, ce qui paraît véritablement très-probable, il en résulte des conséquences importantes pour l'histoire de la formation du terrain jurassique et même pour celle des vicissitudes successives que le sol de la France a éprouvées.

Beaucoup d'entre eux vivaient adhérents et ne pouvaient vivre qu'à une petite profondeur.

Les êtres que je viens de citer comme ayant pullulé successivement dans le bassin parisien (gryphées, exogyres, encrines, polypiers) doivent tous, d'après leur nature, avoir vécu adhérents au sol du bassin, par conséquent dans le point même où on trouve leurs débris. Aucun de ces êtres n'était de nature à vivre sous une profondeur d'eau considérable. Sous la

zone torride actuelle, les récifs de polypiers se forment presqu'à fleur d'eau. Les bancs d'huîtres, avec lesquels ceux de gryphées et d'exogyres ont dû avoir une grande ressemblance, ne s'observent jamais à une grande profondeur. Il est je crois fort douteux qu'une couche peuplée de gryphées arquées ou de gryphées virgules, comme le sont certaines couches du lias et des marnes kimméridiennes, ait pu se former à une profondeur de 100 m. au-dessous de la surface de la mer.

La plupart des couches jurassiques du bassin parisien se sont formées sous une profondeur d'eau inférieure à 100 mètres.

Ainsi on peut regarder comme extrêmement probable que chacune des couches dont se compose le grand dépôt jurassique du bassin parisien s'est *formée sous* une profondeur *d'eau peu considérable et qui, pour la plupart, a été inférieure à cent mètres.*

Cependant, l'épaisseur totale du dépôt jurassique est de plusieurs centaines de mètres; nous avons vu (p. 357) qu'en certains points *un seul étage* jurassique présente une épaisseur de plus de 200 mètres. Le calcaire à gryphées arquées qui forme les plateaux bas des environs d'Avallon et de Semur est environné par des plateaux de calcaire blanc (grande oolithe) qui les dominent de près de 200 mètres, et dont les assises supérieures ont dû passer, avant la dénudation, à plus de 200 mètres au-dessus des points où s'observent aujourd'hui les couches à gryphées arquées. Il en est de même aux environs de Nancy, de Metz, de Mézières, etc.

Variation graduelle du niveau relatif de la surface de la mer et du fond du bassin.

Une pareille disposition, qui se présente à tous les étages et dans toutes les parties du bassin, ne peut s'expliquer que par une variation graduelle du niveau relatif de la surface de la mer et du fond du bassin pendant le dépôt du terrain jurassique. Il faut que, pendant la période durant laquelle ce dépôt a été formé, la distance verticale originaire du fond du bassin à la surface de la mer ait graduellement augmenté.

Cette variation dans le niveau relatif de la terre et de la mer pourrait se concevoir de deux manières : elle peut avoir résulté de ce que la surface de la mer s'est élevée par degrés pendant le dépôt du terrain jurassique, ou de ce que, pendant la même période, le fond du bassin s'est enfoncé.

Mais les effets de ces deux phénomènes auraient été très-différents.

Une élévation graduelle du niveau de la mer aurait dû être à peu près uniforme dans toute l'étendue de la France. Une pareille élévation aurait étendu considérablement les limites du bassin jurassique, d'où il résulterait que l'étage kimméridien devrait dépasser de toutes parts le lias. Or, il n'en

est pas ainsi, et l'état réel des choses est même presque complétement opposé. L'étage kimméridien n'occupe que le milieu du bassin; tous les autres étages forment à l'entour des ceintures concentriques, et le lias forme une dernière ceinture qui entoure toutes les autres. Il est vrai que cette dernière ceinture n'est pas continue; elle est quelquefois interrompue, comme entre Bayeux et Sablé ou à l'ouest de Mézières, parce que les assises supérieures au calcaire à gryphées arquées l'ont débordé et sont étendues plus loin que lui sur les bords du bassin, ce qui suppose qu'elles se sont formées sous des eaux qui avaient empiété sur ces bords. Il est vrai, de plus, que toutes les couches jurassiques ont été tronquées, ainsi que nous l'avons dit ci-dessus, et l'ont été d'autant plus, qu'elles occupent dans la série un rang plus élevé : d'où il résulte qu'au moment de leur dépôt les assises supérieures ont été plus étendues qu'elles ne le sont aujourd'hui. Il ne résulte cependant pas de là que les couches les plus récentes aient *généralement* débordé les plus anciennes, et que les couches kimméridiennes se soient jamais étendues jusqu'aux granites du Morvan, jusqu'aux quartzites de la Normandie ou jusqu'aux schistes de l'Ardenne.

L'augmentation progressive de la profondeur du bassin ne peut s'expliquer que par l'enfoncement de son fond.

Ce n'est donc pas par une élévation progressive que le niveau de la mer aurait éprouvé pendant la période jurassique que peut s'expliquer l'augmentation graduelle qu'a éprouvée, pendant la même période, la distance de la surface de la mer au fond initial du bassin jurassique. Cette augmentation graduelle de profondeur ne peut être expliquée que par l'enfoncement graduel du fond du bassin, enfoncement déterminé peut-être par le poids graduellement croissant des sédiments qui s'y superposaient.

Cet enfoncement a pu être inégal dans ses différentes parties, il a pu être plus grand au centre et moindre vers les bords, et par là on explique immédiatement comment les limites du bassin jurassique n'ont que peu varié pendant tout le temps que la formation du dépôt a exigé, et comment en même temps chaque assise a eu généralement plus d'épaisseur à une certaine distance des bords que sur les bords mêmes.

Un pareil enfoncement est une preuve de la mollesse et de la haute température de la masse intérieure du globe.

Un pareil enfoncement n'aurait rien d'impossible aux yeux des géologues, qui admettront avec nous (voyez l'introduction, t. Ier, p. 37) que la haute température dont sont douées encore de nos jours, et dont ont été douées, de tout temps, les masses qui remplissent l'intérieur du globe les rend molles et plastiques. L'enfoncement, rendu très-probable par les remarques

faites ci-dessus, ne fera qu'ajouter à leurs yeux une nouvelle probabilité à toutes celles qui tendent à faire admettre la mollesse et la haute température de la masse interne de notre globe.

D'ailleurs, ce n'est pas seulement pour expliquer la formation du terrain jurassique, et particulièrement du bassin jurassique parisien, qu'on est conduit à imaginer cette hypothèse d'un enfoncement graduel. On y est conduit de même par l'étude d'une foule d'autres bassins appartenant aux époques les plus diverses, notamment par l'étude des bassins houillers et par celle du bassin tertiaire parisien. Or, du moment où une pareille hypothèse devient pour la géologie un moyen d'explication général, il n'y a aucune raison pour ne pas en faire l'application au bassin jurassique de Paris.

Considérations auxquelles conduit l'hypothèse de l'enfoncement appliqué au bassin de Paris.

Mais l'application de l'hypothèse de l'enfoncement graduel à un bassin aussi étendu que le bassin jurassique de Paris présente des difficultés et conduit à des considérations qui méritent que nous nous y arrêtions quelques instants.

Le grand bassin jurassique qui comprend Londres et Paris présente, ainsi que nous l'avons déjà remarqué, deux larges expansions réunies par une partie un peu moins large, que nous avons comparée à un détroit. L'expansion parisienne s'ouvre au S. E. vers Dijon, et communique de ce côté avec les contrées jurassiques de Saône-et-Loire et de la Haute-Saône; elle s'ouvre de même au S. O. pour communiquer vers Poitiers avec la région jurassique de la Charente-Inférieure, de la Charente, de la Dordogne, etc. Cette expansion, dont les contours présentent plusieurs irrégularités, est, en quelque sorte, comprimée par trois caps qui s'y enfoncent, l'un du Morvan jusqu'à Pont-Aubert, près d'Avallon (p. 275), l'autre du Bocage de la Normandie jusqu'aux Aulneaux, près de Mamers; un troisième s'avance souterrainement, ainsi que nous l'avons vu ci-dessus (p. 582), de l'Ardenne et du Bas-Boulonnais jusqu'à Boursy, sur la route de Cambrai à Bapaume.

Cercle qui représente *le Clair* du bassin jurassique parisien.

Un coup d'œil jeté sur la carte géologique ou même simplement sur la petite carte insérée ci-dessus dans le texte (p. 155), ou sur celle de la page 25 du premier volume, fera voir qu'un cercle qui passerait par ces trois points figurerait en quelque sorte *le Clair*, suivant l'expression des constructeurs, de l'expansion méridionale du grand bassin jurassique qui comprend Londres et Paris. Il y serait inscrit tout entier, il en retrancherait toutes les sinuosités excentriques, enfin il représenterait le bassin juras-

sique de Paris réduit à sa plus simple expression; il serait seulement un peu plus petit que le bassin réel.

Les trois points qui viennent d'être mentionnés, *Pont-Aubert, les Aulneaux* et *Boursy*, forment les trois sommets d'un triangle presque équilatéral dont le centre est peu éloigné de Paris. Les trois côtés de ce triangle ont respectivement les longueurs suivantes : Triangle auquel il est circonscrit.

Pont-Aubert — les Aulneaux $= a =$ 279,000 mètres.
Pont-Aubert — Boursy $= b =$ 303,000 mètres.
Les Aulneaux — Boursy $= c =$ 270,000 mètres.

Le rayon géodésique r du cercle passant par Pont-Aubert, les Aulneaux et Boursy et circonscrit, sur la surface de la sphère terrestre, au triangle dont ces trois points forment les sommets, peut être calculé avec une approximation suffisante par la formule Rayon de ce cercle.

$$r = \sqrt{\frac{1}{a^2} + \frac{1}{b^2} + \frac{1}{c^2}}$$

qui en exprimerait la valeur exacte s'il s'agissait d'un triangle rectiligne, et non d'un triangle sphérique. Cette formule donne $r =$ 163,397 mètres, ou en nombres ronds $r =$ 163,000 mètres.

Le cercle dont nous venons de déterminer le rayon est sans doute assez petit relativement aux dimensions du globe terrestre : son diamètre, qui est de 326,000 mètres, embrasse sur la sphère terrestre un arc de $2° 56' 2'' \frac{2}{5}$ seulement; mais cet arc, quoique peu étendu, a cependant une courbure et une flèche sensibles dont les effets méritent, à quelques égards, d'être pris en très-sérieuse considération. Quoique peu étendue, la partie de la surface terrestre qui est entourée par ce cercle a cependant une convexité sensible.

Nous raisonnons comme si le cercle que nous considérons était tracé sur la sphère que forme la surface des mers (en négligeant l'aplatissement) : les points par lesquels nous le faisons passer sont élevés aujourd'hui au-dessus de la mer de quantités diverses; mais, lorsque le terrain jurassique s'est déposé, ils étaient à peu près au niveau général des eaux.

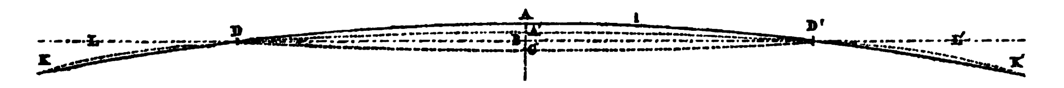
Les géologues sont dans l'usage de négliger la courbure de la terre. Lorsque les couches s'enfoncent de toutes parts vers un point central, ils les considèrent comme formant un *bassin* et ils s'expriment comme si ce bassin était réellement *concave*.

Conditions pour qu'un bassin géologique soit réellement concave.

Un pareil bassin est *concave*, en effet, lorsque son diamètre est très-petit, parce qu'alors l'effet de la courbure de la terre est peu considérable et que la flèche qui correspond à cette courbure est moindre que la profondeur du bassin; mais, lorsqu'il s'agit d'un bassin d'un diamètre aussi grand que celui de Paris, il n'en est plus nécessairement ainsi.

Un plan qui passerait par la circonférence d'un cercle dont le rayon géodésique serait de 163,000 mètres ou de $1° 28' 1'' \frac{4}{5}$ détacherait de la sphère terrestre, comme le montre le diagramme ci-dessous, une petite calotte sphérique dont la flèche serait déjà considérable.

Pour que le bassin soit réellement un *bassin*, c'est-à-dire pour qu'il soit *concave* comme l'indique la courbe DCD′ du diagramme ci-dessous, il faut que sa profondeur soit plus grande que la flèche AB qui mesure la saillie de la surface bombée de la mer, au-dessus du plan du cercle qui représente les bords du bassin. Or, la flèche $AB = f$ est exprimée par la formule $f = R\,(1 - \cos i)$, R étant le rayon de la terre et i l'amplitude de l'arc de la sphère terrestre embrassé par le rayon du cercle.



Conditions et effets de la convexité d'un bassin géologique.

Conditions et effets de la convexité du bassin géologique.

Cette formule permet de calculer aisément la valeur de l'angle i ou de l'arc terrestre qui exprimerait le rayon géodésique d'un bassin pour lequel la flèche de la courbure saillante de la surface de la mer serait de 100 mètres, de 200 mètres, etc.; en donnant à R une valeur de 6,366,190 mètres, qui est celle du rayon d'un cercle dont le développement serait égal à celui d'un méridien, c'est-à-dire à 40,000,000 de mètres, on trouve que :

Pour $f =$	100^m	on a $\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999984292$ et	$i = 0° 19' 15''$	$2i = 0° 38' 30'' = 71{,}297^m$
$f =$	200	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999968584$	$i = 0° 27' 10''$	$2i = 0° 54' 20'' = 100{,}618$
$f =$	300	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999952876$	$i = 0° 33' 20''$	$2i = 1° 06' 40'' = 123{,}457$
$f =$	400	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999937168$	$i = 0° 38' 30''$	$2i = 1° 17' 00'' = 142{,}593$
$f =$	500	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999921460$	$i = 0° 43' 05''$	$2i = 1° 26' 10'' = 159{,}568$

Pour $f = 600^{m}$ on a	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999905752$ et	$i = 0° 47' 10''$	$2i = 1° 34' 20'' = 174{,}691$
$f = 700$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999890044$	$i = 0° 51' 00'$	$2i = 1° 42' 00'' = 188{,}809$
$f = 800$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999874336$	$i = 0° 54' 30''$	$2i = 1° 49' 00'' = 201{,}852$
$f = 900$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999858628$	$i = 0° 57' 45''$	$2i = 1° 55' 30'' = 213{,}915$
$f = 1{,}000$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999842920$	$i = 1° 00' 55''$	$2i = 2° 01' 50'' = 225{,}617$
$f = 1{,}100$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999827213$	$i = 1° 03' 52''\frac{1}{2}$	$2i = 2° 07' 45'' = 236{,}575$
$f = 1{,}200$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999811070$	$i = 1° 06' 50''$	$2i = 2° 13' 40'' = 247{,}530$
$f = 1{,}300$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999795796$	$i = 1° 09' 26''$	$2i = 2° 18' 52'' = 257{,}160$
$f = 1{,}400$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999780089$	$i = 1° 12' 07''\frac{1}{2}$	$2i = 2° 24' 15'' = 267{,}130$
$f = 1{,}500$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 7{,}999764381$	$i = 1° 14' 56''$	$2i = 2° 29' 52'' = 277{,}530$
$f = 1{,}600$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999748673$	$i = 1° 17' 06''$	$2i = 2° 34' 12'' = 285{,}493$
$f = 1{,}700$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999732965$	$i = 1° 19' 27''\frac{1}{2}$	$2i = 2° 38' 55'' = 294{,}290$
$f = 1{,}800$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999717257$	$i = 1° 21' 44''$	$2i = 2° 43' 28'' = 302{,}716$
$f = 1{,}900$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999701548$	$i = 1° 24' 00''$	$2i = 2° 48' 00'' = 311{,}110$
$f = 2{,}000$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999685841$	$i = 1° 26' 10''$	$2i = 2° 52' 20'' = 319{,}135$
$f = 2{,}100$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999670133$	$i = 1° 28' 16''$	$2i = 2° 56' 32'' = 326{,}914$
$f = 2{,}200$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999654425$	$i = 1° 30' 20''$	$2i = 3° 00' 40'' = 334{,}567$
$f = 2{,}300$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999638717$	$i = 1° 32' 24''$	$2i = 3° 04' 48'' = 342{,}222$
$f = 2{,}400$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999623009$	$i = 1° 34' 25''$	$2i = 3° 08' 50'' = 349{,}692$
$f = 2{,}500$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999607301$	$i = 1° 36' 21''\frac{1}{2}$	$2i = 3° 12' 43'' = 356{,}883$
$f = 2{,}600$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999591592$	$i = 1° 38' 15''$	$2i = 3° 16' 30'' = 363{,}888$
$f = 2{,}700$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999575884$	$i = 1° 40' 06''$	$2i = 3° 20' 12'' = 370{,}740$
$f = 2{,}800$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999560176$	$i = 1° 41' 56''$	$2i = 3° 23' 52'' = 377{,}531$
$f = 2{,}900$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999544468$	$i = 1° 43' 45''$	$2i = 3° 27' 30'' = 384{,}260$
$f = 3{,}000$	$\cos i = \frac{R-f}{R} = 0{,}999528761$	$i = 1° 45' 33''$	$2i = 3° 31' 06'' = 390{,}926$

La dernière colonne de ce tableau, que j'ai cru devoir consigner ici à cause des applications auxquelles il peut servir, donne en mètres les dia-

mètres des bassins où la flèche de la courbure de la surface bombée de la mer est de 100, 200 mètres, etc. On y voit immédiatement que des bassins dont le diamètre ne dépassera pas 100,000 mètres pourront très-souvent être réellement concaves, conformément au sens propre du mot bassin, car il suffit pour cela que leur profondeur ne soit pas inférieure à 200 mètres, profondeur qui n'est pas encore très-considérable; mais s'il s'agissait de bassins dont le diamètre dépasserait 2° 52′ 20″, diamètre un peu moindre encore que celui du bassin jurassique de Paris, il faudrait, pour être réellement concaves, qu'ils fussent extrêmement profonds, puisque la flèche de la courbure de la mer qui correspond à un diamètre de 2° 52′ 20″ ou de 319,135^{m} est de 2,000 mètres.

La formule $f = R(1 - \cos i)$ peut être remplacée approximativement, lorsque l'angle i n'est que d'un petit nombre de degrés, par la formule beaucoup plus simple $f = \frac{R i^2}{2}$. Dans celle-ci on peut remplacer l'arc i par sa valeur en fonction de r, rayon géodésique du bassin exprimé en mètres, $i = \frac{r}{R}$; ce qui donne

$$f = \frac{r^2}{2R}$$

pour $r = 163{,}000$ mètres on trouve par cette formule

$$f = 2086^{m},72$$

Flèche de la convexité de la sphère terrestre dans l'étendue du bassin parisien.

c'est-à-dire que la flèche de la calotte sphérique, détachée de la sphère terrestre par le plan du cercle que nous avons choisi pour représenter la circonférence minimum du bassin jurassique parisien, est de 2086^{m},72.

Cette hauteur est fort petite, sans doute, si on la compare au rayon terrestre; elle est peu considérable encore si on la compare au diamètre du bassin: elle est égale cependant à la hauteur d'une montagne considérable, puisqu'elle surpasse celle du mont Ventoux; enfin elle est double de la profondeur qu'on voudrait essayer de donner au puits artésien du jardin des Plantes, et elle est presque quadruple de la profondeur du puits artésien de l'abattoir de Grenelle, qui ne traverse, par conséquent, que le quart environ de la calotte sphérique détachée de la sphère terrestre par le cercle terminal du bassin parisien.

Cette flèche est presque quadruple de la profondeur du puits artésien de l'abattoir de Grenelle.

De là il résulte que, de fait, la couche de sable vert qui fournit l'eau au

puits artésien de l'abattoir de Grenelle est *convexe,* et non pas concave. Notre calcul prouve que, pour être concave, le bassin dans lequel s'est déposé le terrain jurassique de la France septentrionale aurait dû avoir une profondeur de plus de 2086^m,72.

Or, nous avons vu qu'il est douteux qu'aucune des couches jurassiques du bassin parisien, même le calcaire à gryphées arquées, qui est une des plus basses, se soit déposée dans une mer de plus de 100 mètres de profondeur. Il est donc extrêmement peu probable que ces couches se soient déposées dans un bassin réellement concave; elles doivent s'être, au contraire, appliquées l'une après l'autre sur des surfaces réellement *convexes,* mais qui étaient seulement un peu moins convexes que la surface de la mer, ce qui faisait que celle-ci les recouvrait.

Les couches successives du terrain jurassique parisien ont été appliquées sur des surfaces convexes.

Cette considération est importante au point de vue qui nous a occupés il y a un instant. Nous avons, en effet, été conduits à supposer que le fond du bassin parisien avait dû s'enfoncer au-dessous du niveau constant de la mer à mesure que les couches jurassiques s'y superposaient l'une à l'autre. Or, il est loin d'être indifférent, pour la production d'un pareil enfoncement, que le fond d'un bassin soit concave ou convexe.

On conçoit aisément que le fond d'un bassin concave puisse s'enfoncer, s'il est chargé d'un poids suffisant. Pour s'enfoncer il n'a besoin que de se dilater; il suffit pour cela qu'il se distende, comme le ferait un vase flexible et extensible, un vase de cuir, par exemple, dans lequel on placerait une masse pesante et qui ne serait soutenu que par ses bords. Si le bassin était formé de matières rigides, comme le sont la plupart de celles qui constituent l'écorce terrestre, il suffirait qu'elles se fendillassent pour qu'elles pussent s'étendre.

Différence entre un bassin réellement concave et une surface convexe.

Mais si le fond du bassin est réellement convexe, il formera une *véritable voûte,* et cette voûte ne pourra s'abaisser dans son centre sans que ses voussoirs soient comprimés ou sans que ses appuis soient écartés.

Celle-ci forme une *véritable voûte* qui ne peut s'abaisser sans que les *appuis* soient *écartés.*

Il est très-vraisemblable que les voussoirs de la voûte terrestre ne se compriment que très-faiblement, même lorsqu'ils sont chargés du poids d'un dépôt sédimentaire très-épais. Mais on peut concevoir qu'une portion de cette voûte, chargée du poids d'un sédiment considérable, s'abaisse en écartant les parties qui l'environnent et qui ne sont pas surchargées de la même manière. Cette voûte, comme le montre le diagramme ci-dessus, chan-

Changement de figure de la voûte.

gera sa forme circulaire naturelle K, D, A, D′, K′, pour prendre une figure plus déprimée au milieu, mais plus saillante vers les extrémités K, L, D, A′, D′, L′, K′. La longueur de la courbe K, L, D, A′, D′, L′, K′, devra être peu différente de celle de la courbe K, D, A, D′, K′, et elle présentera en L et L′ des saillies dont la hauteur dépendra, entre autres choses, de la grandeur de l'enfoncement central A′. Aux points D et D′, qui représentent le bord de l'espace chargé de sédiments ou de ce qu'on appelle le bassin, il n'y aura ni élévation ni abaissement, ou du moins le changement de hauteur sera très-faible.

Gonflement extérieur.

La distance des points K et K′, jusqu'où s'étendra le gonflement extérieur, n'est pas en elle-même très-rigoureusement déterminée, et elle pourra être plus ou moins grande suivant la rigidité plus ou moins grande de l'écorce terrestre et suivant diverses circonstances accessoires. Plus elle sera grande, plus le gonflement en L et L′ sera petit.

Positions respectives des points abaissés, des points soulevés, de ceux dont le mouvement vertical est nul.

Si le bassin chargé de sédiments était exactement circulaire, si l'écorce terrestre était d'une régularité parfaite, tout se passerait symétriquement autour du point A, centre du bassin, et les points K, K′ seraient respectivement aux mêmes distances du centre dans toutes les directions. Mais cette double condition ne se trouvant presque jamais remplie, et ne l'ayant pas été pour le bassin parisien, où le cercle que nous avons tracé en premier lieu n'était réellement qu'une abstraction, on conçoit que les distances respectives des points D, D′, L, L′, K, K′ au centre du bassin varieront suivant la direction que l'on considérera, et que les points D, D′ ne devront pas se trouver toujours exactement au bord du dépôt jurassique. Ils pourront souvent se trouver un peu en dehors ou un peu en dedans des bords de ce dépôt, et les points tels que L, L′, qui, par l'effet de l'enfoncement du centre de ce bassin, auront subi un soulèvement plus ou moins considérable, pourront se trouver à des distances plus ou moins grandes des bords du bassin; ils pourraient même se trouver en des points où les premières assises du terrain jurassique auraient été déposées.

Écartement subi par ces derniers.

L'irrégularité de la position de tous ces points sera d'autant plus grande que la quantité dont les points D et D′ seront écartés par suite de l'abaissement du point central A de la voûte sera elle-même très-petite. L'arc de grand cercle qui joint les points D et D′ dans leur position initiale étant supposé, pour le bassin jurassique de Paris, de 326,000 mètres, il est aisé de

calculer que la corde ou la ligne droite qui joint les deux mêmes points est de 325,964 mètres, c'est-à-dire de 36 mètres seulement plus courte que l'arc. Lorsque le point A s'abaissera d'une certaine quantité, les points D et D' n'auront à s'écarter que d'une quantité égale à une fraction de cette différence de 36 mètres.

Cet écartement est très-petit, mais les effets n'en sont pas complétement négligeables.

On pourrait croire au premier abord qu'un si petit écartement serait négligeable, et qu'il pourrait être compensé en totalité par la compression latérale que les diverses parties de l'écorce terrestre auraient à subir par l'effet même de la surcharge que le dépôt du terrain jurassique leur imposerait; mais il ne faut pas oublier que, dans leur état d'équilibre habituel, les différentes parties de l'écorce terrestre sont déjà soumises à une pression latérale très-considérable, et que l'augmentation que cette pression latérale pourrait subir, par l'effet de l'addition du poids du dépôt jurassique au poids beaucoup plus grand de la partie de l'écorce terrestre sur laquelle il s'appuie, ne saurait avoir un bien grand effet. Toutefois, cet effet ne sera pas lui-même complétement nul, et il pourrait n'être pas le même dans différentes directions: de là une nouvelle cause d'irrégularité dans la disposition des points tels que D, D', L, L', K, K', sur les différentes lignes partant du centre du bassin.

Les bords du bassin ne tendent pas à s'enfoncer, mais, au contraire, à se soulever.

Ce qu'il est le plus essentiel de remarquer, c'est que le poids du dépôt jurassique, en produisant un abaissement de la croûte terrestre, dans la partie qu'il recouvre, ne tend pas à abaisser en même temps les parties circonvoisines de cette croûte comme le ferait un poids placé sur un plancher horizontal, *mais au contraire à les soulever*. Il faut observer, en outre, que le bombement extérieur qui s'opère en L, L', est une conséquence géométrique nécessaire de l'enfoncement central qui a lieu en A, A', et qu'il doit toujours avoir lieu, soit que l'enfoncement soit produit par la surcharge due au dépôt du terrain jurassique, soit qu'il résulte de cette cause combinée avec d'autres, soit enfin qu'il soit l'effet de causes entièrement indépendantes du poids du terrain jurassique. Quant à la position des points soulevés et à la quantité dont ils seraient soulevés, il y reste nécessairement beaucoup d'indétermination.

Le bombement latéral doit s'effectuer de préférence sur d'anciens axes de soulèvement.

Il faut observer cependant que les points L, L', où s'opérera principalement le gonflement latéral, se placeront très-naturellement sur les lignes où l'écorce terrestre présentera le moins de résistance au bombement, par

exemple, sur les lignes qui auront été des axes de soulèvements antérieurs au dépôt du terrain jurassique.

Le bombement graduel qui aura eu lieu le long de ces lignes, au fur et à mesure que le centre du bassin jurassique se sera enfoncé sous le poids des sédiments qui s'y accumulaient, aura dû y produire des dilatations, et par conséquent des fendillements : de là peut-être quelques-uns de ces petits mouvements produits à diverses époques, dont on observe généralement les traces dans les failles et dans les filons.

Axe de Domptail, à Ferques, formant le seuil des Pays-Bas.

L'axe de soulèvement du système du Thuringerwald et du Morvan, que nous avons déjà signalé (p. 64) comme s'étendant de Domptail au pied des Vosges, à Ferques, dans le Bas-Boulonnais, était éminemment propre à subir, pendant le dépôt du terrain jurassique dans le bassin parisien, un bombement graduel tel que celui dont nous venons de parler. C'est peut-être par l'effet de ce bombement que les dépôts jurassiques supérieurs semblent avoir respecté le sol de la Lorraine, où on les observe à peine, et que les assises oxfordiennes, coralliennes, kimméridiennes et portlandiennes, paraissent s'être étendues beaucoup moins loin dans la direction de Dieuze et dans celle de Luxembourg que les assises oolithiques inférieures, et surtout que le lias.

C'est peut-être aussi en partie par l'effet de ce bombement continué pendant la période des dépôts crétacés que la craie constitue, sur la ligne du Bas-Boulonnais, à Boursy, une espèce de seuil qui forme la limite géographique naturelle entre la France et les Pays-Bas.

Axe placé un peu au S. de la ligne de Bayeux à Sées.

Effet de son soulèvement prolongé sur la partie S. O. du bassin parisien.

Sur le côté opposé du bassin, la ligne de Bayeux à Sées affecte aussi, comme nous l'avons déjà remarqué, une direction parallèle à celle des axes du soulèvement du système du Thuringerwald et du Morvan. Peut-être s'est-il établi un second axe de flexion suivant une ligne peu différente de celle-là, et placée un peu plus au S. dans une direction parallèle. Cet axe de flexion pénétrerait dans le bassin parisien un peu au midi de Mamers, et se dirigerait de là vers l'E. 40° S. Il séparerait du reste du bassin jurassique toute la partie de ce bassin qui s'étend vers Sablé et vers Poitiers, et c'est peut-être à son influence qu'est dû le peu de développement qu'ont pris, dans cette partie, toutes les couches jurassiques supérieures, surtout les couches kimméridiennes, qui y sont très-minces, et les couches portlandiennes qui y manquent presque complétement.

C'est peut-être aussi à l'effet d'un bombement continué suivant cette ligne pendant toute la période du dépôt des terrains crétacés, et même des terrains tertiaires inférieurs, qu'est due en partie la disposition de ces terrains et la grande hauteur à laquelle s'élèvent les premiers dans le voisinage de cette même ligne, ainsi que M. le vicomte d'Archiac l'a remarqué dans son beau mémoire sur les terrains crétacés appuyés sur le flanc N. O. du massif central de la France.

Liaison de ces petits mouvements avec les grands phénomènes géologiques.

L'étude spéciale des terrains crétacés nous fournira l'occasion de revenir sur ces faits, dont une analyse complète donnerait peut-être l'explication de beaucoup de phénomènes, qui ne se rattachent que comme conséquences éloignées aux ridements de l'écorce terrestre auxquels sont dus les chaînes de montagnes, et confirmerait en même temps d'une manière indirecte, mais certaine, l'opinion généralement répandue aujourd'hui de la mollesse des parties intérieures du globe et de leur haute température.

Dernières remarques sur la disposition du terrain jurassique dans l'intérieur de la France.

Nous terminerons ces aperçus par une dernière remarque sur le bassin parisien et sur la disposition générale du terrain jurassique en France.

Nous avons annoncé dans l'introduction de cet ouvrage, t. I, p. 21, et dans les premières pages du présent chapitre, p. 154, que les affleurements du terrain jurassique dans l'intérieur de la France y dessinent une figure analogue à celle d'un 8 dont la boucle supérieure serait ouverte par en haut, mais qu'il y a opposition entre les deux boucles de ce 8, en ce que la boucle supérieure entoure un bassin rempli de dépôts plus modernes, tandis que la boucle inférieure enveloppe une saillie formée de roches plus anciennes. On voit maintenant que cette opposition de formes est en harmonie avec la nature contraire des événements géologiques qui se sont passés dans l'intérieur de l'une et de l'autre circonférence. Le dépôt même des terrains jurassiques et celui des terrains subséquents ont concouru à déterminer dans l'intérieur de la boucle septentrionale, qui constitue le contour du bassin parisien, un enfoncement graduel. Au contraire, le massif central de roches cristallines qu'entoure la boucle méridionale a été le théâtre d'éruptions et de soulèvements qui l'ont rendu de plus en plus saillant, et qui ont donné finalement leur hauteur actuelle à ses points culminants, le mont Dore, le Cantal, le Mezenc.

La figure d'un 8 est surtout dessinée par les couches inférieures du terrain jurassique, par le lias et par l'étage oolithique inférieur. Dans le nord de

la France, les assises jurassiques supérieures forment dans l'intérieur de la boucle septentrionale des zones concentriques de moins en moins étendues; dans le midi, au contraire, les assises jurassiques supérieures forment autour de la boucle méridionale du 8 des zones de plus en plus éloignées du centre.

Ces zones ont conservé moins de régularité et de continuité dans le midi que dans le nord, parce que l'enfoncement lent et progressif du nord a été moins propre à les disloquer que ne l'ont été les soulèvements brusques du midi.

En décrivant le bassin parisien, nous avons dû nécessairement parler des couches jurassiques appliquées sur la pente septentrionale du massif de roches cristallines de la France centrale; elles forment le milieu de notre figure en forme de 8 et la jonction de ses deux boucles. Le reste du présent chapitre va être consacré aux zones jurassiques dont les autres parties de la circonférence du massif central sont plus ou moins régulièrement entourées.

BASSIN JURASSIQUE DU S. O. DE LA FRANCE OU DE LA GASCOGNE.

Disposition des formations jurassiques dans le S. O. de la France.

Sa division en deux groupes.

Le bassin du nord de la France est séparé du bassin du midi par un espèce de barrage en calcaire jurassique qui réunit les montagnes du Limousin à celles de la Vendée. Ce défilé, dont la largeur est environ de 15 kilomètres, présente une double pente sur chacune desquelles les formations jurassiques se reproduisent d'une manière symétrique. Dans le bassin du midi, ces formations forment une bande large d'environ 48 à 50 kilomètres, qui se continue avec une régularité remarquable dans la direction du N. O. au S. E., depuis les bords de la mer jusqu'à l'avance que le granite de la montagne Noire forme au milieu du Languedoc. Cette espèce de cap divise le bassin du midi en deux parties distinctes que nous décrirons successivement; nous nous occuperons d'abord de celle située à l'ouest. Elle constitue une contrée naturelle où les couches se succèdent partout dans le même ordre; cette disposition en simplifie beaucoup l'étude. Il suffit, en effet, pour la connaître dans son entier, d'indiquer des coupes prises à de certaines distances, et de les comparer entre elles. La régularité qui règne entre la succession des assises jurassiques se reproduit dans le

Groupe du S. O.

relief du sol presque identique sur toute cette étendue. La seule différence consiste dans une vaste dépression qui existe à son extrémité ouest, et constitue les marais de Rochefort et de La Rochelle. Toutefois on doit dire que cette dépression est encore soumise à la direction générale des strates, car elle est presque entièrement ouverte dans l'épaisseur du second étage oolithique.

Un peu au N. de la bande que nous venons d'indiquer, mais en connexité avec elle, il existe sur le terrain ancien de la Vendée une plaque de terrains secondaires qui court du N. O. au S. E. depuis les Essarts jusqu'à Vouvans. Elle est composée principalement de calcaire jurassique; elle a une grande importance par le bassin houiller de Faymoreau qu'elle recouvre.

Disposition générale du sol.

Le sol jurassique du S. O. est généralement peu élevé : à l'exception de quelques points des environs de Brives et de Terrasson, sa hauteur maximum ne dépasse pas 250 mètres. Elle ne présente donc ni montagnes, ni lacs, ni aucune de ces beautés naturelles qui fixent l'attention des voyageurs; les forêts séculaires qui la couvraient jadis ont en partie disparu, et ont fait place à des champs fertiles, mais souvent monotones. Son relief présente une série de collines fort allongées, dont l'ensemble constitue des plateaux; leur direction générale est du N. O. au S. E.; c'est également celle que suivent les différentes couches des terrains secondaires et tertiaires de cette partie de la France. Il en résulte que le voyageur qui la traverse du S. E. au N. O. se trouve presque toujours sur la même nature de sol; tandis que s'il la parcoure suivant une ligne transversale du S. O. au N. E., il passe successivement en revue toutes les couches qui entrent dans sa constitution géologique.

Disposition des couches et des collines.

Cette direction a également présidé à la formation des îles qui bordent la côte de Saintonge; en effet, les îles de Ré et d'Oléron, ainsi que leurs prolongements dans la mer, forment à de grandes distances des écueils dangereux qui courent vers le N. O.

Direction correspondante des vallées.

Beaucoup de vallées sont ouvertes dans le même sens, et participent à la même loi. On observe en effet que, dans le département de la Charente-Inférieure, les vallées de la Seudre, de la Charente, de la Seugne, depuis Chevanceaux jusqu'à Mornac, et les pertuis d'Antioche et Breton, sont orientés du S. E. au N. O. Dans le département de la Charente, le Bandia et plusieurs affluents de la Charente suivent la même direction. Il est, à la vérité, beaucoup d'autres vallées perpendiculaires à la stratification, mais



ces vallées, loin de présenter une anomalie, confirment cette loi de direction; elles sont en effet le résultat de fentes qui se sont produites dans le sens de la moindre résistance, c'est-à-dire perpendiculairement aux couches.

La direction des vallées sous-marines est la même.

La direction S. E. N. O. se retrouve même dans quelques vallées sous-marines en relation avec les côtes de ce bassin S. O.: en effet, le canal de la Charente se prolonge fort avant dans la mer, et nous voyons sur la carte marine de la Manche et du golfe de Biscaye[1] une série de points qui se prolonge jusqu'à 20 lieues de nos côtes, dans lesquels la sonde ne trouve pas le fond à 400 mètres de profondeur.

La direction générale que nous venons de signaler, comme présidant aux principaux accidents du relief des terrains secondaires de cette partie de la France est parallèle à la ligne de séparation des granites et des gneiss de la Vendée, ainsi qu'aux principales directions qui se montrent dans ce massif de roches anciennes. Cette disposition conduit naturellement à admettre que les terrains anciens de la Vendée forment, à une certaine profondeur au-dessous de la surface, continuité avec ceux du Limousin, et que les calcaires jurassiques constituent, ainsi qu'on l'a énoncé plus haut, un barrage qui a séparé le bassin du nord de celui du midi.

Pentes allongées des collines vers le S. O.

L'inclinaison des collines en rapport avec la stratification est en général vers le S. O.; en sorte que leurs pentes se prolongent dans cette direction, tandis que vers le N. E. elles sont plus ou moins abruptes. Il résulte de cette disposition, que la plus grande profondeur des rivières se trouve communément au N. E. des collines, et que, sur ce versant, les côtes sont plus escarpées.

Aux îles de Ré et d'Oléron, cette forme du sol a des conséquences importantes; en effet, les côtes de ces deux îles, qui font face au S. O., appelées *sauvages* par les marins, sont semées d'écueils jusqu'à une lieue de distance, et aucun bâtiment n'ose les affronter, tandis que des vaisseaux de ligne peuvent sans danger raser la côte N. E. d'Oléron, entre les bancs du Boyard et de la Longée; tous les ports et les différentes rades de l'île de Ré sont également situés sur la côte du N. E.

Les formations jurassiques présentent, dans le bassin du midi, les quatre grandes divisions reconnues en Angleterre et dans le nord de la France;

[1] Cette disposition ressort des cartes publiées par le Dépôt de la marine, ainsi que de la carte publiée en anglais, en 1780, par L. S. de La Rochelle.

savoir, le *lias* et les *trois étages de l'oolithe* : on pourrait même dire qu'elles en renferment une cinquième que nous désignerons sous le nom de *grès du lias*, et qui correspond dans certains cas au quadersandstein des Allemands. Ces grès comprennent, dans la plupart des localités, les arkoses que M. de Bonnard[1] a fait connaître dans le S. O. de la France; ils existent aussi sur les parties N. des montagnes anciennes de la France, tandis qu'on ne les retrouve pas à la partie inférieure des montagnes du Jura. Il en résulte que la séparation qui s'est opérée plus tard entre le bassin du nord et celui du midi n'était pas complète au commencement du dépôt des formations jurassiques.

Les formations jurassiques y présentent les quatre divisions ordinaires.

Ces grès ont des caractères très-constants, et sous ce rapport ils constituent véritablement une roche particulière. Lorsqu'ils sont à gros grains, ils sont toujours formés de galets de quartz, de dimensions inégales, empâtés par un ciment feldspathique mêlé de baryte sulfatée. A mesure que les galets un peu gros disparaissent, les grains sont moins arrondis, et la roche prend alors l'aspect d'un granite. Enfin, lorsqu'ils sont à grains fins, on y observe le mélange de grains de quartz hyalin et de feldspath blanc terreux, reliés par un ciment tantôt d'hydro-silicate d'alumine, de silice, ou de baryte sulfatée. Dans beaucoup de points, cette roche est exploitée sous le nom de *moulange* pour faire des meules de moulins. Cette roche contient quelquefois des rognons siliceux qui ont de l'analogie avec certains jaspes, et des quartz caverneux : on en voit dans les grès de Melle, de Confolens et d'Alloue. Dans beaucoup de localités, la séparation des formations jurassiques et des terrains anciens, au lieu d'être marquée par une assise de grès, est seulement indiquée par une grande abondance de ces roches siliceuses qui forment des couches discontinues. Les caractères de ces espèces de jaspes sont très-variés : tantôt ils ont la compacité des silex de la craie, tantôt ils sont saccharoïdes à gros grains, et leur texture dans certains cas est oolithique. Nous en avons recueilli à Saint-Martin-de-Fressengeas, près Thiviers, qui présentent cette disposition ; ils contiennent du manganèse oxydé comme le calcaire inférieur. La disposition oolithique est importante à constater, parce qu'elle établit distinctement la position de ces

Grès du lias ; arkose.

Roches siliceuses associées au grès.

[1] *Sur la constance des faits géognostiques qui accompagnent le gisement du terrain d'arkose, à l'E. du plateau central de la France,* par M. de Bonnard, inspecteur général des mines. (*Annales des mines,* 2ᵉ série, tom. IV, pag. 416.)

jaspes, qui souvent est fort incertaine; en effet, on les voit, le plus ordinairement, recouvrir la surface du terrain sans stratification nette, et on pourrait dès lors les croire fort modernes.

Caractères du grès du lias.

Le grès se lie d'une manière intime au lias, mais souvent aussi il est en connexion avec les terrains inférieurs, ce qui a fait commettre quelques erreurs sur son âge. Par ses caractères extérieurs, il ressemble à certains grès houillers; mais, dans quelques cas, il repose en stratification discordante sur ce terrain, comme aux environs de Vouvant. Nous avons indiqué, en parlant du grès bigarré (page 136) que, dans la montée d'Issandon, ainsi que dans les collines d'Ayen et du Poulx, dans le département de la Dordogne, il est également déposé en couches horizontales sur les tranches du grès bigarré. La place que nous assignons à ce grès, à la partie inférieure du lias, est alors bien certaine: nous pouvons ajouter à ces considérations tirées de la superposition, que, dans quelques cas rares, ce grès contient des fossiles qui tous sont caractéristiques de cette assise inférieure des formations jurassiques. M. de Bonnard en a cité dans les arkoses de la Bourgogne [1]; nous en avons recueilli dans les grès des environs d'Aubenas et de Privas, dans le département de l'Ardèche.

Il forme une lisière mince.

Le grès blanc, ou grès du lias, ne forme qu'une lisière fort mince, de 10 à 12 mètres de puissance, qu'il est presque toujours impossible de marquer, dans une carte même fort détaillée. Cependant, dans quelques localités exceptionnelles, il atteint une épaisseur considérable. Entre Thiviers et la rivière de l'Isle, le grès du lias présente une masse de plus de 80 mètres de puissance; il est vrai que nous comprenons dans cette puissance quelques couches minces de calcaire magnésien intercalé au milieu du grès. Les bancs supérieurs ont une pâte calcaire et se fondent dans le calcaire magnésien qui les recouvre, et qui occupe la base du *calcaire à gryphées* ou *lias;* souvent même les calcaires magnésiens représentent cette assise inférieure des calcaires jurassiques, car les couches à gryphées arquées ont disparu. Les bancs de calcaire magnésien sont en général très-épais et alternativement formés de calcaire compacte à cassure terreuse, et de calcaire cristallin avec veinules et géodes de carbonate de chaux. Au-dessus

Dolomie dans le grès.

Passage du grès au lias.

[1] *Sur la constance des faits géognostiques qui accompagnent le gisement du terrain d'arkose, à l'E. du plateau central de la France,* par M. de Bonnard. (*Annales des mines,* 2ᵉ série, tom. IV. pag. 416.

existent des marnes schisteuses avec petites couches de calcaire compacte très-régulières, puis vient le calcaire compacte bleuâtre contenant des gryphées arquées. Cette couche, qui donne son nom à cette partie inférieure des formations jurassiques, est le véritable lias; il est fort rare dans la partie S. O. du bassin du midi, cependant il existe dans plusieurs localités: nous en avons recueilli à Fontenay-le-Comte, dans le département de la Vendée, à la montagne du Poulx près de Terrasson, dans le département de la Dordogne, etc.

Le lias proprement dit est fort rare.

Le lias est recouvert et habituellement remplacé par un calcaire gris bleuâtre, assez dur, dont la cassure fraîche se couvre rapidement d'une légère couche de rouille; il est fréquemment associé avec des couches de marnes argileuses feuilletées, dont l'épaisseur est souvent assez considérable. Ce calcaire et ces marnes contiennent une immense quantité de bélemnites, ce qui avait engagé l'un de nous à le désigner sous le nom de *calcaire à bélemnites*[1]. Ce fossile y est d'une constance vraiment remarquable : on le retrouve même dans les localités où la formation qui nous occupe a été la plus modifiée; par exemple, dans les Alpes, c'est à la présence des bélemnites qu'est dû en partie le rapprochement de certains calcaires schisteux, luisants et même satinés, avec le lias. Cette partie supérieure de la formation du lias, désignée par les Anglais sous le nom de *marnes du lias,* que nous avons réunie, dans la coloriation de la carte, à l'étage oolithique inférieur, et que nous regardons comme la couche la plus ancienne de l'oolithe inférieure, ne manque presque jamais. C'est peut-être l'horizon géognostique le plus certain et le plus constant que l'on puisse employer pour la classification des terrains : ces marnes contiennent beaucoup d'autres fossiles caractéristiques, dont les noms trouveront place plus tard dans les descriptions locales. Nous citerons, entre autres, des ammonites qui y sont très-abondantes.

Marnes à bélemnites.

Cette partie inférieure des calcaires jurassiques est quelquefois métallifère; elle est recouverte immédiatement, et en stratification concordante, par le calcaire oolithique proprement dit, qui admet trois étages, séparés par autant de couches d'argile. Ces sous-formations, que nous avons simplement désignées sous les noms d'*étage inférieur, moyen* et *supérieur,* correspondent à l'*oolithe inférieure,* l'*oolithe d'Oxford,* et au *calcaire de Portland* des Anglais.

[1] *Sur l'existence du gypse et des minerais métallifères dans la partie supérieure du lias, etc.,* par M. Dufrénoy. (*Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, tom. Ier, pag. 193.)

L'étage inférieur se compose des marnes bleues, dont nous venons de parler il y a quelques lignes; d'argiles grises micacées, contenant des rognons à texture compacte, qui donnent du ciment romain très-énergique; puis d'une série de calcaires compactes et de calcaires oolithiques qui alternent ensemble. Ces calcaires ne sont pas argileux comme ceux qui accompagnent le lias, ni comme les calcaires de l'étage moyen. Les oolithes sont fines, durs, et se fondent dans la pâte; quelquefois elles sont ferrugineuses: il existe même des minerais de fer à cet étage. Les calcaires oolithiques inférieurs renferment fréquemment des silex analogues aux cherts des Anglais; ils sont souvent calcaires, se détachent mal de la roche, et ne donnent pas de pierre à fusil comme les silex de la craie. Le calcaire des environs de Luçon, les calcaires qui forment les escarpements du Clain, près de Poitiers, contiennent une grande quantité de cette variété de silex.

Caractères de l'étage oolithique inférieur.

On trouve fréquemment dans cet étage oolithique des jaspes jaunâtres à cassure très-conchoïde, quelquefois maculés de parties noires manganésiennes. Ces jaspes, qui correspondent aux grès siliceux du lias, n'existent dans l'oolithe inférieure que lorsque le lias manque et qu'il repose directement sur les terrains anciens. Quelques doutes ont été émis à leur égard, mais j'en ai observé qui appartiennent avec certitude à la partie inférieure des formations jurassiques.

Jaspes dans cet étage.

Cet étage est fort épais, à l'extrémité O. de la bande dont nous donnons dans ce moment la description. Dans le département de la Charente, il recouvre tout l'espace compris entre Sainte-Hermine et Marans; mais, en s'avançant vers l'E., il est réduit à une simple lisière composée des couches supérieures de cet étage, disposition qui est due au relief du sol ancien sur lequel il est déposé.

Étage moyen.

L'étage oolithique moyen est au contraire fort développé; partout il forme une bande large de 15 à 20,000 mètres, dont l'épaisseur est au moins de 150 mètres; ainsi il s'étend sur les bords de la mer, depuis Marans jusqu'à la pointe du Rocher, points distants l'un de l'autre de 20,000 mètres. En supposant que l'inclinaison des couches soit environ de 30 minutes, l'épaisseur de l'étage moyen serait dans cette partie du bassin de 200 mètres environ. A la Rochelle, un trou de sonde, ouvert dans le calcaire et les marnes bleues qui forment la base de cette assise, a 183 mètres environ de profondeur, et n'a pas traversé entièrement cette partie argileuse de l'oolithe

moyenne. Cette assise comprend un calcaire oolithique dont les grains, en général assez gros, sont irréguliers, des calcaires compactes terreux, de couleur extrêmement claire, et des couches de polypiers; celles-ci correspondent exactement au *coral-rag* des Anglais, par la place qu'elles occupent ainsi que par la nature des fossiles nombreux qu'elles renferment. Presque toutes les couches de cet étage sont caractérisées par un aspect terreux; souvent les moules de fossiles eux-mêmes tachent les doigts par une poussière jaunâtre qui les entoure. Il existe en outre dans cette assise un grand nombre de petites couches minces, formant de véritables plaquettes qui alternent avec des argiles schisteuses.

Étage supérieur.

L'oolithe supérieure, est, comparativement aux deux assises inférieures, peu développée ; cependant, dans les environs d'Angoulême et de Cahors, elle atteint une puissance de 40 à 50 mètres, et recouvre une surface assez considérable. Dans beaucoup de points, elle est cachée par les terrains de craie qui empiètent sur l'oolithe moyenne. Cette assise se compose, dans sa partie inférieure, de bancs minces et alternants de calcaire marneux et de marnes argilo-calcaires, présentant en abondance la gryphée virgule (*exogyra virgula*) de Goldfuss. Dans certaines couches argileuses, ce fossile est tellement abondant, que la roche devient une véritable lumachelle.

Ces bancs, tous argileux et peu consistants, sont recouverts par des couches de calcaire, tantôt oolithique, tantôt compacte, presque toujours dur et résistant, qui constituent une épaisseur de 15 à 20 mètres. Ces couches renferment une prodigieuse quantité de nérinées (*nerinea suprajurensis*, *ner. terebra*). L'oolithe de cet étage est à grains fins, très-réguliers, presque tous contigus. Ces deux assises de l'oolithe supérieure représentent très-exactement l'argile de Kimmeridge et l'oolithe de Portland.

L'uniformité de caractères de ces calcaires est telle, que la texture de l'oolithe suffit fréquemment pour prévoir, dans la bande de calcaire jurassique qui s'étend des côtes de la Rochelle à Cahors, sur quelle assise on marche. L'oolithe inférieure, ordinairement à grains fins, se compose de petites oolithes rondes et dures, disséminées dans une pâte de calcaire compacte et constamment isolées les uns des autres. Dans l'étage moyen, les grains oolithiques sont irréguliers, assez gros et empâtés dans un calcaire argileux. L'oolithe de Portland est, ainsi que nous venons de le dire, composée de grains fins très-réguliers, adhérents tous les uns aux autres.



Cet aperçu sur les formations jurassiques du bassin du S. O. fait connaître leurs caractères généraux; mais il est nécessaire d'indiquer par des exemples la relation des couches, leur nature, ainsi que celles de fossiles qui y existent. Nous allons par conséquent décrire quelques localités, et, pour que l'on saisisse bien l'ensemble des différents étages, nous choisirons de préférence des coupes où ils se trouvent tous réunis. Nous croyons même utile de faire connaître chaque coupe dans leur entier, au lieu de réunir ensemble les différentes localités dans lesquelles existe le même étage. Cette description, peut-être moins méthodique, permet de faire plus facilement des rapprochements, si nécessaires dans l'étude de la géologie.

Ordre de la description.

Nous choisirons pour premier exemple la coupe naturelle que nous offrent les bords de l'Océan, depuis Talmont jusqu'à Rochefort. Les formations jurassiques, y présentant une légère inclinaison, viennent toutes successivement affleurer sur les escarpements peu élevés qui bordent le rivage. Les vagues, qui déchirent sans cesse la côte, mettent à nu les nombreux fossiles que renferment ces formations, et fournissent au géologue des moyens faciles de les recueillir. La disposition des caps, qui s'avancent au loin dans la mer et permettent de voir en même temps, sur une grande étendue, les couches inférieures et les couches supérieures, sont autant de circonstances favorables qui font connaître exactement la position relative des différentes assises de ces formations. On observe même, le long des côtes, des couches marneuses, qui sont inaperçues dans la plaine à cause de leur peu d'épaisseur et de la végétation vigoureuse qui les recouvre : c'est donc la meilleure étude que l'on puisse faire que de suivre les côtes.

Nous avons déjà indiqué la succession des couches qu'on y observe, dans les mémoires[1] que nous avons publiés sur la géologie de la France. Nous l'extrayons, en partie, en supprimant toutefois des détails trop circonstanciés que ne comporte pas une description générale comme cet ouvrage. Nous empruntons aussi quelques passages au mémoire intéressant que MM. de Cressac et Manès[2] ont publié sur les terrains secondaires de

[1] *Des formations jurassiques du S. O. de la France*, par M. Dufrénoy. (*Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, t. Ier, p. 404.)

[2] *Notice géognostique sur le bassin secondaire compris entre les terrains primitifs du Limousin et ceux de la Vendée*, par M. le baron de Cressac, ingénieur en chef des mines, et M. Manès, ingénieur des mines.

cette partie de la France, ainsi qu'au grand travail de M. Fournel sur le Bocage vendéen [1]. Nous croyons, avant d'indiquer la coupe générale que l'on observe le long des côtes, devoir donner une description succincte de la bande que nous avons signalée entre les Essards et Vouvant, et qui forme une plaque sur le terrain schisteux de transition. Cette description sera presque entièrement extraite de l'ouvrage de M. Fournel.

Bande calcaire entre les Essarts et Vouvant, formant une plaque sur le schiste.

Cette bande se compose des marnes supérieures du lias formant la couche la plus ancienne de l'oolithe inférieure, ainsi que de cette assise proprement dite. Le lias ou le calcaire à gryphées y manque complétement.

Un peu au S. de Chantonay, le calcaire repose sur le granite qui forme un îlot de peu d'étendue, mais partout ailleurs il s'étend en nappes horizontales sur les tranches du schiste; la séparation est toujours marquée par une bande siliceuse qui, semblable à l'arkose, n'appartient essentiellement à aucune assise jurassique spéciale, car tantôt elle est associée aux marnes du lias, à l'oolithe inférieure, et peut-être même à l'oolithe moyenne. Cette formation siliceuse, qui occupe une bande trop étroite pour qu'on puisse en tracer exactement l'épaisseur, même sur la carte de Cassini, se présente sous des aspects très-variés: tantôt elle se compose de rognons de jaspes disposés en lignes et formant des couches horizontales discontinues: tantôt ces jaspes sont remplacés par un grès à grains quartzeux, dans lequel la matière siliceuse est répandue avec quelque abondance.

Jaspe et grès à sa partie inférieure.

Les jaspes sont très-variés: quelques-uns ont la compacité des silex de la craie, d'autres sont grenus, presque saccharroïdes; enfin, dans certains cas, leur texture devient oolithique. Cette disposition, rarement prononcée dans la bande de Chantonay, est, au contraire, très-distincte à la mine de manganèse de Saint-Martin de Fressengeas, près Thiviers; elle nous paraît le résultat d'une pseudomorphose; c'est probablement du calcaire oolithique qui a été transformé en un jaspe oolithique par le même procédé qui a changé le test calcaire des coquilles en un test siliceux. Cette disposition oolithique serait alors une preuve de la postériorité des jaspes siliceux que nous venons de signaler dans la Vendée, et que nous retrouverons sur presque toute la ligne de séparation des terrains anciens et des

[1] *Étude des gîtes houillers et métallifères du Bocage vendéen*, par H. Fournel, ingénieur en chef des mines.



terrains secondaires dépendants du plateau central de la France; il en résulte que c'est un phénomène du contact du même ordre que la production des minerais métalliques que l'on observe dans cette position.

A Périgné, au S. E. de Vouvant, les jaspes compactes forment des rognons à cassure unie, et dont la couleur uniforme est d'un jaune d'ocre sale. Les jaspes grenus, plus ou moins solides, sont généralement aussi d'un jaune clair, quelquefois cependant d'un rouge brun, comme aux environs de Sainte-Radegonde. Dans cette dernière localité, ces jaspes renferment des fossiles appartenant à l'oolithe inférieure, notamment la *terebratula spinosa* et le *pecten vagans.*

Près de Vouvant, un peu au-dessus de la métairie de Lagrange, et plus au N. entre le village des Fontaines et le moulin à eau nommé le moulin Cresson, commence à se montrer le calcaire, caractérisé par la présence du *pecten lens;* il est gris et très-dur, sonore sous le marteau; sa cassure fraîche se couvre assez rapidement d'une légère teinte de rouille. On retrouve le même calcaire à la Cressonnière; là il renferme des bélemnites en nombre considérable; il y est recouvert par un calcaire graveleux, qui est également pétri de fossiles, notamment de bélemnites. A Cezay, ce même calcaire m'a offert avec abondance l'*avicula inæquivalvis* et la *terebratula obsoleta;* j'y ai recueilli également quelques échantillons mal conservés de la *lima gigantea.*

En s'avançant au N. O., on observe, à la Jaurière, un calcaire chargé de térébratules (*terebratula biplicata*), dont l'abondance est telle, qu'en remuant la terre on trouve beaucoup de ces coquilles dégagées de la roche. A Thouarsais, on voit de nouveau le calcaire dur, et la petite rivière de l'Arcançon, qui prend sa naissance près de ce village, coule jusqu'au point où elle se jette dans le petit Lay, un peu à l'E. de Chantonay, constamment sur cette nature de calcaire.

Environs de Chantonay.

Au N. de Chantonay, le calcaire gris est bien développé; on l'exploite, à la carrière de l'Épine, au Puy-Béliard et à Chassay-l'Église; dans ce dernier lieu, les fossiles sont très-abondants. M. Fournel annonce que c'est là que commence à paraître la *gryphæa cymbium* qu'il n'avait rencontrée ni dans la partie S. E. de cette bande, ni dans la plaine située au pied des collines anciennes de la Vendée. Au Puy-Belliard, les couches à gryphées cymbium sont recouvertes, d'après M. Rivière, par du calcaire marneux, sur lequel re-

pose un calcaire blanc compacte, terreux et calaminaire; c'est cette dernière roche qui forme le sommet de ce coteau calcaire.

En remontant vers les Essarts et à mesure qu'on approche de l'extrémité N. O. du grand lac calcaire, on trouve, près de la Guibonnerie, des couches d'argiles grisâtres, dans lesquelles sont empâtées des masses calcaires à surfaces planes, des espèces de moellons; ces mêmes argiles contiennent une quantité considérable de gryphées (*gryphées cymbium*) de peignes (*pecten æquivalvis*), d'ammonites et de bélemnites. La carrière de la Rabretière, ouverte, il y a quelques années, pour l'alimentation d'un four à chaux, offre au géologue l'occasion de faire une abondante moisson de ces fossiles. Les couches inférieures de cette carrière sont du calcaire noir, compacte, à cassure mate; il est recouvert par une couche d'argile grise dans laquelle foisonne la gryphée cymbium; puis vient au-dessus un calcaire blanc jaunâtre avec pholadomyes (*pholadomya ambigua*). Au S. E. de Chantonay, plusieurs carrières sont ouvertes dans un calcaire blanchâtre tendre, dans lequel les fossiles sont rares; on y observe parfois des mouches de plomb sulfuré.

Nous avons cité les fossiles qui se trouvent avec le plus d'abondance dans la bande calcaire dont nous venons de faire connaître la nature; elle en renferme un assez grand nombre d'autres qui, sans être aussi abondants, se trouvent cependant encore avec fréquence; nous en empruntons la liste à l'ouvrage de M. Fournel[1].

Ammonites bicoronatus, am. radians, am. Walcotti, am. annulatus, am. calloviensis, am. spinatus; avicula inæquivalvis; belemnites trisulcatus, bel. acutus; gryphæa cymbium; isocardia minima; lima gigantea, lim. punctata; nautilus scriniatus, naut. sinuatus; nucula; ostrea; pecten vagans, pect. æquivalvis, pect. æquistriatus, pect. lens, pect. laminatus, pect. fibrosus; pholadomya obtusa; phol. ambigua; plicatula; terebratula perovalis, ter. obsoleta, ter. spinosa, ter. biplicata.

Ces fossiles appartiennent tous aux marnes supérieures du lias ou aux couches les plus anciennes de l'assise inférieure de l'oolithe; ils établissent d'une manière certaine l'âge de la bande jurassique située entre les Essarts et Vouvant, et que M. Fournel a désignée sous le nom de grand lac calcaire de la Vendée.

[1] *Étude des gîtes houillers et métallifères du Bocage vendéen, etc.*, p. 50.

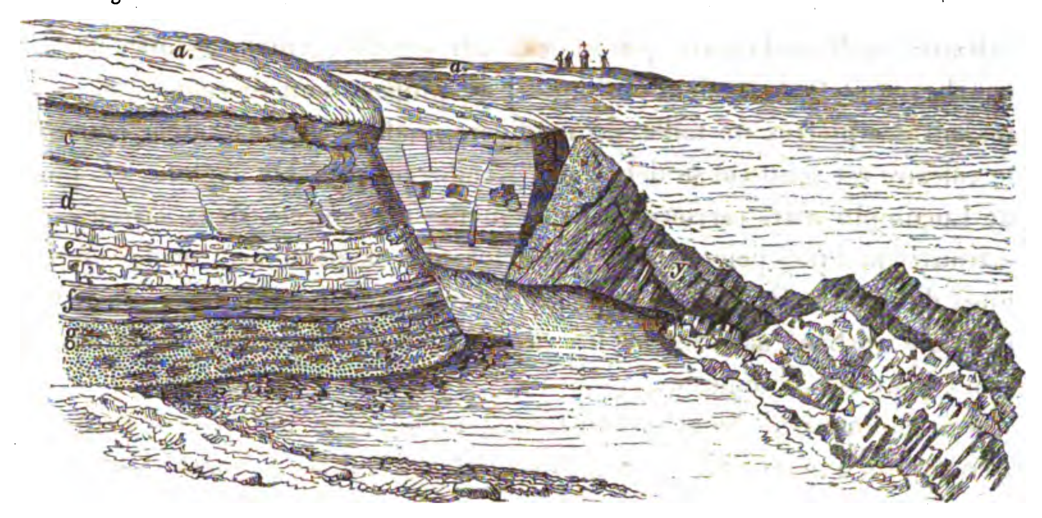
Succession des couches entre les Sables-d'Olonne et Rochefort.

Le terrain ancien se prolonge un peu au S. des Sables-d'Olonne jusqu'au petit village nommé les Sards. Sur le gneiss, en couches assez fortement inclinées au N. O., repose immédiatement une roche siliceuse noire, en bancs légèrement inclinés vers le S.; elle se prolonge jusque vers Veillon sur le Paray. A la séparation de ces deux roches, on voit aussi quelques blocs d'un grès fin, gris verdâtre; on a fait anciennement des recherches sur des nids et des veinules de galène argentifère qui existent dans cette roche siliceuse, et qui paraissent se prolonger jusque dans le gneiss. Ces recherches furent abandonnées en 1785, malgré la richesse du minerai en argent, par suite de l'irrégularité du gîte. M. Rivière a rencontré, dans la roche siliceuse des Sards, des *plagiostomes*, des *peignes* et même des *bélemnites*. L'ensemble de ces fossiles montre que, dans cette localité, l'arkose et les jaspes correspondent à l'assise inférieure du système oolithique. Les fossiles y sont souvent à l'état siliceux, quelques-uns même contiennent dans leur intérieur du quartz hyalin cristallisé.

A Veillon, la roche siliceuse est remplacée par du calcaire grisâtre contenant beaucoup de *bélemnites* (*belemnites apicicurvatus*) et des *ammonites*, elle est associée à un calcaire cristallin jaunâtre. Le lias manque généralement dans cette partie de la France. M. Rivière paraît l'avoir observé à Talmont : il y serait représenté par un calcaire compacte. La présence de la *gryphée cymbium*, que ce géologue a recueillie près de ce bourg, me donne lieu de penser que le lias est très-peu épais, si même il existe à Talmont.

Les escarpements que forme la côte près des Sards offrent un exemple de la superposition du calcaire jurassique sur le gneiss, et on y observe les différentes couches que nous venons d'indiquer. Leur ensemble peut avoir 10 à 11 mètres de hauteur. Le dessin suivant, que M. Rivière a eu la complaisance de nous communiquer, montre l'ensemble de ces couches; il est extrait de l'ouvrage qu'il prépare depuis longtemps sur la géologie de la Vendée.

Fig. 83.



Vue prise entre les Sards et le gué de Châtenay (Vendée).

a. Dunes qui recouvrent le calcaire jurassique.
c et d. Couches de marnes et de calcaire schisteux.
e. Calcaire calaminaire jaunâtre et grenu.
f. Calcaire compacte en petits bancs séparés par des couches argilo-marneuses.
g. Calcaire siliceux, grès et jaspe.
y. Gneiss en couches fortement inclinées.

Apparition du lias à Fontenay.

Le lias, dont l'existence est révélée à Talmont par quelques fossiles, forme une bande mince et discontinue vers l'Hermenault et Fontenay; j'ai recueilli près de cette dernière ville un calcaire noir lamellaire avec des gryphées arquées et des pentacrinites (*pentacrinites caput Medusæ*), caractéristiques du lias. Cette formation, dont on ne voit, pour ainsi dire, que des témoins à Talmont et aux environs de Fontenay, se montre avec quelque développement à Saint-Maixent, où elle fait suite à la bande que nous avons signalée, page 226 de ce volume, à l'E. des montagnes anciennes de la Vendée.

Environs de Talmont.

Aux Sards, à Talmont, et sur toute la limite S. des terrains anciens, on trouve après les couches que l'on vient de décrire un calcaire rugueux, cellulaire, gris brunâtre, à cassure terreuse, qui passe à une argile ocreuse et calaminaire, puis un calcaire gris compacte avec une prodigieuse quantité de fossiles. Ces couches, qui renferment principalement des *gryphées cymbium*, des peignes (*pecten æquivalvis*), des bélemnites et des ammonites nombreuses, représentent les argiles situées à la base de l'assise inférieure des formations oolithiques. Immédiatement au-dessus, il existe, ainsi que je l'ai déjà indiqué, au Puy-Béliard une assise de couches de calcaire compacte ayant



de $0^m,15$ à $0^m,20$ de puissance, séparées par de petites plaquettes d'un calcaire argilo-schisteux qui se lève par écailles. Quelques-unes de ces couches sont légèrement oolithiques; la plupart sont marneuses et fournissent des pierres de taille de médiocre qualité. Dans certaines couches, le calcaire est solide et se débite par grandes plaques. On exploite à la porte de Luçon plusieurs carrières dans lesquelles existent ces deux variétés. On y trouve quelques peignes à grosses côtes, des plagiostomes, et des ammonites difficiles à déterminer par suite de leur grande adhérence à la roche. Il existe un banc dans lequel les silex d'un blanc jaunâtre, mêlés de calcaire, sont assez nombreux.

Carrières de Luçon.

L'étage inférieur est moins complexe que dans le Calvados.

Ces deux assises de couches constituent seules l'étage inférieur de l'oolithe; il en résulte que, sur les pentes S. des montagnes de la Vendée, il est moins complexe que sur les pentes N. des montagnes anciennes du centre de la France; on n'y voit pas notamment l'oolithe ferrugineuse si caractéristique des formations jurassiques du Calvados, et que nous retrouverons avec un grand développement dans l'Aveyron et sur les bords du Rhône.

Le calcaire de Luçon se prolonge jusqu'un peu au N. d'Esnandes, mais il est caché pendant plusieurs lieues sous le terrain d'atterrissement qui forme le sol des marais de Luçon; on le retrouve dans les îles calcaires qui dominent ces marais; leur hauteur, de 15 à 20 mètres, se rattache à toute la formation oolithique, ce sont des témoins qui rappellent les phénomènes qui ont dénudé cette contrée. La base de quelques-unes de ces îles calcaires est de l'oolithe inférieure; la plupart appartiennent à l'étage oxfordien.

Iles calcaires au milieu des marais de Luçon.

Le second étage de l'oolithe commence un peu au N. de Marans; c'est ce dernier étage qui domine dans les îles de la Dune et de Saint-Michel-en-l'Herne. Sur une couche mince de calcaire compacte jaunâtre s'élève une assise épaisse d'argile grise, contenant du calcaire marneux subordonné en lits minces et en rognons qui correspondent assez exactement au *Kelloway-rock* des Anglais. Les fossiles que l'on y trouve sont analogues à ceux que l'on rencontre avec abondance à la Rochelle et qui appartiennent à l'assise oxfordienne. Cette couche de calcaire argileux paraît former la séparation des deux étages inférieurs; mais le passage a lieu dans les marais de Marans même, de sorte qu'on ne saurait indiquer précisément les couches qui le forment. Avant de continuer la description de cette coupe, nous allons donner la liste des principaux fossiles de l'étage inférieur. Pour la rendre

plus complète, nous avons réuni aux fossiles que nous avons recueillis ceux que M. Fournel a indiqués dans son grand travail sur le Bocage vendéen[1].

Fossiles des marnes à bélemnites et de l'oolithe inférieure.

Ammonites varians, am. annulatus, am. Walcotti, am. spinatus, am. Bucklandi; nautilus scriniatus, naut. sinuatus; belemnites trisulcatus, bel. acutus, bel. pistiliformis; gryphœa cymbium, gr. Macculochii, gr. obliquata; avicula inæquivalvis; isocardia minima; lima antiqua, lim. gigantea, lim. punctata; melania (moules); *méleagrina Cadomensis; spirifer Walcotti; plagiostoma punctatum; nucula claviformis, nuc. inedita; ostrea sulcifera, ost. rugosa; pecten vagans, pec. lens, pec. æquivalvis, pec. æquistriatus, pec. laminatus, pec. fibrosus, pec. barbatus; pholadomya obtusa, ph. ambigua; modiola plicata; plicatula; terebratula spinosa, ter. trilineata; ter. perovalis, ter. bidens, ter. biplicata, ter. obovata, ter. obsoleta, ter. concinna, ter. tetraedra; pentacrinites; moules de cidaris.*

Les couches les plus inférieures que nous ayons vues du second étage de l'oolithe sont celles d'Esnandes, à deux lieues de la Rochelle; elles consistent en un calcaire compacte bleuâtre très-argileux, qui se décompose en boules. Elles alternent avec le calcaire compacte argileux d'un gris clair et jaunâtre. Ce dernier contient quelques paillettes de mica. L'épaisseur de cette alternance est considérable. Les escarpements d'Esnandes, qui peuvent avoir 20 à 25 mètres d'élévation, en sont entièrement composés; on peut juger encore mieux de l'épaisseur du *banc bleu* par le puits artésien qui a été entrepris, près de l'établissement des bains, à la Rochelle. Malgré sa profondeur de 180 mètres environ, il n'a pas traversé complétement cette partie inférieure de l'étage moyen.

Argile bleue de la Rochelle, correspondante à celle d'Oxford.

La baie dans laquelle est construit le port de la Rochelle est creusée dans une marne calcaire et schisteuse. La pointe des Minimes, placée à gauche de l'entrée est formée d'un calcaire argileux contenant très-peu de fossiles; nous y avons recueilli seulement l'*astarta elegans, ast. pumila,* et l'*archa pulchra.* Une *gryphée dilatée,* trouvée hors de place sur le rivage, nous apprend que cette masse énorme de calcaire argileux, ou peut-être plus exactement de cette marne bleuâtre, correspond à l'argile d'Oxford. Les fossiles que l'on observe dans les couches immédiatement supérieures confirment cette association. Ces couches sont des marnes calcaires blanches, ren-

[1] *Étude des gîtes houillers et métallifères du Bocage vendéen, faite en 1834 et 1835,* par H. Fournel, ingénieur en chef des mines, p. 50.

fermant des parties dures et séparées par des petites couches calcaires. Au-dessus existe un calcaire blanc argileux, contenant une énorme quantité de pholadomyes appartenant à plusieurs espèces; il forme en partie les pointes de Chef-de-Baie et des Minimes, et il est exploité dans un grand nombre de carrières situées aux portes de la Rochelle.

Nous avons recueilli dans ces couches calcaires les fossiles suivants; la plupart appartiennent au second étage oolithique, quelques-uns cependant dépendent encore de l'étage inférieur.

Fossiles de l'argile bleue et du calcaire qui lui est associé.

Astarta elegans (Sow.), *ast. pumila* (Sow.); *arca pulchra* (Sow.); *cucullæa elongata* (Sow.); *terebratula perovalis; modioles,* plusieurs espèces; *lutraria ovalis* (Sow.); *lucina,* moule imp.; *pholadomya Proteii, pholadomya* inédite; *pinna granulata? mytilus pectinatus; trigonia; dicerate,* moule imp.; *cardium obtusa; isocardia concentrica, isoc. transversa* (d'Orbigny), *isoc. brevis* (id.); *des huîtres pinnigènes* de M. d'Orbigny; *pteroceres Ponti, pter. tetracera; turritella muricata; ammonites annulatus, am. Lamberti; caryophyllées.*

A la pointe Duché, la marne bleue que nous venons d'indiquer dans la baie des Minimes est immédiatement recouverte par une marne d'un blanc jaunâtre, à aspect rugueux, dans laquelle se trouve une grande quantité de térébratules (*ter. triquetra, acuta, octoplicata, etc.*). Les térébratules lisses des sont à beaucoup près les plus abondantes. Mêlées à ces fossiles, on trouve *encrines* rondes, des *isocardes,* des *nautiles* et quelques *ptérocères* (*pte. Ponti*); au-dessus de la couche à térébratules est une masse de 5 mètres, au moins, d'un calcaire grisâtre à grains très-fins, dont le tissu est serré et la cassure compacte. Il est rugueux, et sa surface est raboteuse; il est d'une grande dureté. Ce calcaire est composé de la réunion de polypiers dont les cellules sont tantôt vides tantôt remplies de calcaire spathique; il contient en outre avec abondance des encrines, des serpules, etc. Ce calcaire est souvent mélangé de mica; une couche en renferme particulièrement une grande quantité, ainsi que des grains de quartz. Quelques couches de calcaire compacte argileux, blanc jaunâtre, séparent la pointe Duché de celle d'Angoulin. A la base

Oolithe moyenne à la pointe Duché.

de celle-ci se présente d'abord une oolithe grossière, correspondant à celle d'Oxford, qui se compose de grains pisolitiques blanchâtres, irréguliers, de grosseur variable, mais dépassant rarement celle d'un pois; ils sont empâtés dans un calcaire compacte blanc, terreux et lâche, caractérisé par la présence

de moules assez nombreux et de nérinées; au-dessus viennent de nouvelles couches de calcaire compacte argileux jaunâtre, recouvertes elles-mêmes par une seconde assise de calcaire à polypiers qui, par sa position dans la série oolithique et par la nature de ses fossiles, représente le *coral-rag* des Anglais. Il est subgranulaire, grisâtre, parsemé de lamelles spathiques jaunâtres, provenant de débris d'entroques et de points arrondis blanchâtres, qui sont des débris de polypiers; il est moins dur et de couleur moins foncée que le calcaire à polypiers de la pointe Duché, mais il se compose comme lui de trois genres de polypiers. Les plus abondants forment des masses radiées, composées de baguettes accolées les unes aux autres perpendiculairement à la couche. Elles sont tantôt creuses et remplies d'argile plus ou moins colorée; tantôt, au contraire, l'intérieur est remplacé par du calcaire spathique blanc, qui contraste avec la couleur de la roche. Des stries longitudinales sont les seules traces d'organisation que présentent ces polypiers, qui se rapportent à la classe des *caryophyllées*.

Coral-rag à la pointe d'Angoulin.

Le second genre de polypiers, qui appartient aux *astrées,* constitue des masses rondes entièrement spathiques, plus ou moins considérables, mais ayant communément de 0^{m},20 à 0^{m},30 de diamètre. Dans la cassure en long, on aperçoit des lignes parallèles assez faiblement tracées et des astéries dans l'autre sens. Ces polypiers, analogues à ceux du coral-rag des environs d'Oxford, sont, comme ceux-ci, percés de coquilles lithophages.

Les polypiers appartiennent à trois genres.

Le troisième genre de polypiers est branchu et ressemble à des coraux.

Avec les polypiers existent des masses assez considérables de serpules, qui tantôt forment des rochers isolés, tantôt recouvrent les autres fossiles. Les pointes de cidarites et les encrines se trouvent également en très-grande abondance dans la partie de la côte comprise entre la pointe Duché et celle d'Angoulin; elles sont uniformément répandues dans les couches de cet étage; leurs racines, qui ont souvent plusieurs centimètres de diamètre, s'étendent dans différents sens, et sont fixées dans le rocher à la manière des végétaux. Ces encrines sont toutes à l'état spathique; les tiges en sont ordinairement jaunâtres, tandis que les racines ont une teinte violacée.

Nous avons recueilli quelques *encrinites pyriformes*, analogues à celles qui existent dans l'argile de Bradfort, et qui, dans cette localité, font partie de l'oolithe inférieure; cette espèce s'est également retrouvée dans le Calvados, dans le second étage.

Les huîtres sont nombreuses et variées, mais leur mauvais état de conservation rend leur détermination très-difficile. On trouve également avec quelque abondance une gryphée ailée qui a beaucoup d'analogie avec la *dilatata*. Les nombreux échantillons de cette coquille que nous avons vus sont presque tous cassés à la charnière, ce qui nous empêche d'en déterminer l'espèce avec exactitude.

La position du calcaire à polypiers, celui du calcaire à oolithes irréguliers, se rapportent à l'étage moyen; la plupart des fossiles confirment cette association. Nous joignons la liste de ceux que nous avons recueillis:

Fossiles de l'oolithe moyenne et du coral-rag.

Isocardia concentrica (Sow.); *cardita obtusa* (Sow.); *terebratula acuta* (Sow.), *ter. triquetra* (id.), *ter. biplicata* (id.), *ter. ornithocephala* (id.), *ter. ovata* (id.), *ter. perovalis; dicerate,* moules imparfaits; *actæon cuspidatus* (id.); *isocardia transversa* (d'Orb.), *isoc. brevis* (id.); *pholadomya Proteii* (Br.); *plagiostoma læviscułum* (Sow.); *gryphæa dilatata?* (Sow.); *pecten inæquicostatus, pect. demissus; lima rudis, lim. antiqua* (id.); *ostrea gregarea* (id.), *ost. expansa* (id.), *ost. pinnigenes* (d'Orb.); *mya gibbosa* (Sow.); *modiola* (moule) *Gervilii; nerinea suprajurensis, ner. terebra; ammonites Lamberti, am. plicatilis, am. biplex; turritella muricata; natice; pteroceres Ponti* (d'Orb.); *cidaris globata; cidarites* indéterminables; *cidaris elegans, pointes de cidarites; spatangus ovalis; encrinites pyriformis* (id.); *encrinites; pentacrinites pentagonalis; polypiers,* plusieurs espèces; *caryophyllea cylindrica; cellepora orbiculata; serpules,* plusieurs espèces : *serp. squamosa, serp. quadrangularis.*

Argile de Kimmerigde, à la pointe de Châtellaillon.

La côte s'abaisse après la pointe d'Angoulin, et une large baie la sépare de celle de Châtellaillon, dont les couches, légèrement inclinées vers le S. O., doivent recouvrir les précédentes. Au pied de l'escarpement, et visibles seulement à marée basse, existent des couches de marnes bleuâtres, contenant une grande quantité de petites coquilles striées, *gryphæa virgulata* ou *exogira virgulata,* qui caractérisent l'argile de Kimmerigde; ces marnes forment la séparation entre l'étage moyen et le supérieur. Il existe en outre dans ces couches beaucoup de moules d'*unio,* de *myes (mya mandibulata),* de *modioles*, de *ptérocères,* de *rostellaires* et d'*isocardes;* ils sont en général indéterminables. M. Manès y indique en outre des ammonites, des bucardes et des térébratules, mais nous n'en avons pas recueilli.

Fossiles de cette argile.

Ces marnes occupent un espace considérable; elles sont recouvertes

immédiatement par un calcaire oolithique blanchâtre à grains fins et très-réguliers, dont les oolithes empâtées dans un calcaire cristallin grisâtre, se touchent toutes. Ce calcaire représente l'oolithe de Portland; il se retrouve dans beaucoup de localités, notamment près d'Angoulême, dans la même position, et avec les mêmes caractères. Ces couches oolithiques ont une faible puissance, elles sont associées à du calcaire compacte et peu terreux. Une baie fort large succède à ces dernières couches, et ce n'est qu'à la pointe du Rocher que la côte s'élève de nouveau. Les couches qui la composent sont de deux espèces: les supérieures, schisteuses et dures, appartienent déjà au grès vert; mais les inférieures dépendent encore de l'étage supérieure de l'oolithe. Ces dernières consistent en un calcaire marneux jaunâtre, formant des lits minces et nombreux; quelques-unes contiennent une quantité considérable d'exogyres, analogues à celles de Châtellaillon, si rapprochées les unes des autres, que la roche constitue une lumachelle; ces exogyres, un peu plus allongées que l'*exogyra virgula,* sont désignées par M. Fleuriau de Bellevue sous le nom d'*anguiliformis.* Cette couche est la dernière de l'étage oolithique supérieur; elle est, ainsi qu'on vient de le dire, contiguë au grès vert. Le contact est tellement immédiat, qu'on peut obtenir des échantillons présentant sur leurs faces opposées une couche mince de ces deux terrains.

Calcaire oolithique supérieur correspondant au Portland.

Depuis la Rochelle jusqu'à Angoulême, on retrouve les différents étages oolithiques avec des caractères identiques à ceux que nous venons d'indiquer. Il en résulte que des coupes faites sous différents méridiens pris entre ces deux villes représentent presque exactement les couches que nous venons de décrire entre les Sables-d'Olonne et la pointe du Rocher; toutefois, à la hauteur de Niort, la partie inférieure des formations jurassiques est plus développée; le granite qui avance jusqu'aux portes de cette ville, et que l'on voit affleurer en plusieurs points entre Saint-Maixent et Melle, relève les couches de la formation jurassique et en montre les couches inférieures, qui n'existent ni aux Sards, ni à Talmont. Saint-Maixent et Melle sont les deux points où cette partie inférieure est la plus complète; on y retrouve, comme nous l'avons indiqué aux environs de Saint-Amand, dans le département du Cher (page 242 de ce volume), trois parties distinctes : l'assise inférieure, composée de *grès,* d'*argile* et de *dolomie;* la partie moyenne, qui est un *calcaire bleu conchoïdal,* correspondant au

Environs de Saint-Maixent.

lias; enfin une série de *couches de marnes et de calcaire compacte* en lits minces, mais très-solide, qui représentent les marnes à bélemnites, et forment la partie supérieure. Ces différentes couches sont couronnées de calcaire analogue à celui de Luçon, appartenant à l'oolithe inférieure. On voit à Saint-Maixent, au-dessus du granite, un grès blanchâtre à gros ou à petits grains, à pâte argileuse d'un gris verdâtre, associé avec une argile sablonneuse, formant une assise de $1^m,50$ environ de puissance. Il est recouvert par 3 ou 4 mètres de calcaire compacte, dur, bleuâtre, pauvre en fossiles, mais contenant une petite huître que j'ai signalée dans le calcaire pavé des environs de Saint-Amand. Un calcaire dolomitique, associé à du grès, lui succède; il offre une épaisseur variant de 1^m à $2^m,20$.

Assise inférieure du lias.

Cette série de couches, qui forme l'assise inférieure de lias, est recouverte par un calcaire compacte bleuâtre qui me paraît le lias même; j'y ai rencontré la *gryphæa Macculochii* et des *pecten æquivalvis*.

On observe ensuite une assise de marne de 5 mètres de puissance au moins. Ces marnes, d'un bleu noir, sont très-calcaires; elles alternent même, ainsi que je l'ai déjà annoncé, avec des couches calcaires; cette association me conduit à les regarder comme le lias proprement dit; la présence d'une couche d'argile, contenant une grande quantité de *bélemnites* et des moules de *plagiostomes* (*plag. giganteum*), à la partie supérieure de cette assise, appuie cette opinion. Dans les escarpements de la Sèvre, cette couche d'argile est assez distincte des marnes calcaires qu'elles recouvrent par suite des petits bancs calcaires qui y sont superposés.

Galène dans le grès du lias.

A Melle, la partie inférieure des formations jurassiques est métallifère. Cette circonstance remarquable se représente, du reste, assez fréquemment à la limite des terrains anciens et des terrains secondaires. Nous aurons l'occasion de citer par la suite plusieurs autres gisements métallifères analogues, tels que ceux de Confolens, d'Alloue, de Thiviers, de Nontron, etc.

Environs de Melle.

Le terrain ancien, dont la limite passe à environ 28 kilomètres au N. de Melle, reparaît subitement dans quelques vallées profondes, peu éloignées de cette ville, notamment à Regné, Fressine et Saint-Martin. Cette réapparition a également amené au jour la partie inférieure du calcaire jurassique, qui depuis longtemps avait disparu au N. sous l'étage oolithique inférieur. A Melle même, on voit ces couches inférieures dans les vallées de la Légère

et de la Beronne; leurs parois, élevées d'environ 15 à 18 mètres, révèlent la succession des couches et la position réelle du minerai de plomb argentifère exploité autrefois dans cette localité.

1° Les couches les plus inférieures sont formées d'une roche siliceuse noire, compacte, contenant du feldspath blanc terreux; cette roche, malgré son apparente homogénéité, est un véritable grès à grains fins; quand on l'étudie avec attention, on trouve, de distance en distance, quelques petits galets quartzeux qui dévoilent sa véritable origine. Ce grès passe, soit à un quartzite porphyroïde, soit à une roche siliceuse pure; dans l'un et l'autre état, il contient des grains de galène disséminés dans sa masse; on le voit reposer sur le granite près de Saint-Martin.

2° Au-dessus, et alternant avec le grès, on observe des couches de calcaire dolomitique qui forment une épaisseur de 7 mètres. Ces roches sont en bancs horizontaux; le calcaire est brunâtre, lamellaire, chatoyant et assez dur; il forme des couches d'environ 6 décimètres, tandis que celles du grès ont seulement $0^m,3$ à $0^m,5$ de puissance. Ce calcaire contient des fossiles qui correspondent au lias: ce sont des bélemnites (*bel. apicicurvatus*), des peignes (*pecten æquivalvis*) et des plagiostomes; il est plus ou moins celluleux; on y remarque des mouches et des veinules de galène, mélangées de baryte sulfatée; on voit dans ses cavités, ainsi qu'entre ses lits, une argile rougeâtre renfermant également du plomb sulfuré : ce sont ces veinules, répandues indistinctement dans le grès et le calcaire, qui ont été exploitées très-anciennement. On ne possède aucun document certain sur la mine de Melle: le développement des galeries souterraines, dont quelques-unes ont jusqu'à 400 mètres de longueur, ainsi que les débris qui sont entassés, soit dans les galeries, soit à la surface du sol, font présumer qu'elle a eu quelque importance à une époque déjà très-reculée. Au N. O. et à un quart de lieue de la ville, ces déblais forment un monticule artificiel considérable, connu sous le nom de montagne de Saint-Pierre. Galène dans le grès et le calcaire dolomitique.

3° Au-dessus de l'ensemble de grès et de calcaire dolomitique, on trouve un calcaire marneux, bleu, fétide, peu puissant, avec gryphées cymbium, ammonites, térébratules et bélemnites. Calcaire supérieur au grès.

4° Un calcaire blanc, compacte, à cassure terreuse, disposé par bancs de 3 à 5 décimètres d'épaisseur, qui contient un grand nombre d'ammonites, de peignes et de bélemnites, succède à l'assise dolomitique; il passe



dans quelques parties au calcaire oolithique et il dépend, ainsi que les couches n° 3, de l'étage inférieur.

Le gisement métallifère de Melle se reproduit à Saint-Maixent. Les veinules de galène et de baryte sulfatée sont disséminées dans la couche de grès quartzeux que nous avons indiquée dans cette localité.

Oolithe inférieure.

Le calcaire qui forme les escarpements supérieurs de Melle est le même qui recouvre tout le plateau compris entre Melle, Niort et Luçon. A Melle il contient des ammonites et des bélemnites assez nombreuses. J'y ai recueilli, en outre, des fragments de bélemnites gigantesques qui m'ont rappelé celles que j'avais observées dans les carrières des Moustiers, près Caen. Le calcaire de ces deux localités se trouve exactement au même horizon géognostique, et constitue l'assise inférieure de l'oolithe inférieure.

Environs de Niort.

Le calcaire de Niort fournit un rapprochement de plus avec celui des Moustiers par la présence de quelques oolithes ferrugineuses disséminées dans la pâte; il donne une pierre blanche, d'un grain fin, facile à tailler et qui durcit à l'air. Le calcaire de Niort se lève, en outre, en masses assez étendues, disposition qui, jointe à sa texture, le rend propre à la taille. Il en résulte qu'il est l'objet d'une exploitation active, et que la pierre de taille de Niort est exportée à des distances assez considérables. On trouve disséminés dans certains bancs de ces carrières des rognons de silex d'un gris bleuâtre, quelquefois même d'un gris clair, se rapprochant de la couleur du calcaire; mais ces silex présentent une cassure unie et une apparence de dureté, appréciable même à l'œil, qui dévoilent leur nature. Leur cassure terreuse les distingue facilement des silex des terrains tertiaires ainsi que des jaspes du lias, et ils paraissent formés par des causes différentes.

Carrières de pierre de taille.

La pierre de taille de Niort repose sur un calcaire dur, de couleur plus foncée, qui est employé au pavage; ce dernier est exploité dans les environs de la ville. Les puits de Niort sont approfondis jusqu'au lias; ils ont de 28 à 30 mètres; leur profondeur nous apprend que la formation oolithique augmente beaucoup d'épaisseur en s'éloignant de la lisière des terrains anciens.

Sous le méridien de Poitiers, cette partie inférieure des formations oolithiques recouvre une grande surface. On l'observe sur la route de Paris à Bordeaux depuis une demi-lieue avant Poitiers jusqu'au delà de Ruffec. Malgré cette étendue, de près de 65 kilomètres, l'assise inférieure de l'oolithe ne présente que peu de variation, ce qui tient à ce que la route est

tracée pendant une grande partie de sa longueur sur le plateau, et que, les couches étant sensiblement horizontales, elle est presque constamment sur les couches de l'oolithe inférieure qui forment les escarpements du Clain, près de Poitiers (page 230 de ce volume).

Environs de Poitiers.

Ce calcaire à texture compacte, à oolithes rares et également compactes, contient des parties spathiques assez nombreuses, ainsi que d'abondants rognons de silex; il se prolonge jusqu'à moitié chemin de Vivonne à Couhé. Dans cet intervalle, qui a plus de 40 kilomètres, on n'observe de différence importante qu'à Ruffigny, où la route éprouve une grande dénivellation. Le calcaire, en couches épaisses et régulières, passe à une dolomie à texture grenue, à grains fins, brillants et nacrés. Cette roche, très-dure intérieurement, se désagrége dans les parties extérieures des couches et tombe en sable : on la prendrait alors plutôt pour un grès que pour une roche cristalline. La dolomie de Ruffigny contient quelques fossiles, dont le têt, entièrement détruit, est hérissé de petits cristaux rhomboédriques. Nous y avons recueilli des empreintes de plagiostomes fort petits et des moules de térébratules, dont l'espèce ne saurait être déterminée.

Dolomie appartenant à l'assise inférieure de l'oolithe.

On retrouve ces mêmes dolomies aux Roches-Pré-Marie. D'après la direction des couches et leur régularité, on pourrait les regarder comme le prolongement de celles de Ruffigny. On peut les suivre sans interruption jusqu'à Saint-Benoît, c'est-à-dire sur près de 12 kilomètres. Dans une coupure faite près du pont des Roches, on voit deux couches de dolomie : celle au niveau de la rivière est grenue, à grains extrêmement fins, et contient beaucoup de silex noirs qui se fondent dans la pâte de la roche; la couche supérieure, caverneuse et rougeâtre, est moins régulière que la première.

Ces dolomies, d'un aspect différent de celles qui existent dans l'assise supérieure du lias, paraissent représenter exactement le calcaire de Poitiers. La différence dans la nature de la roche paraît en rapport avec la présence d'un petit îlot granitique que l'on voit surgir au port Seguin, sur le Clain, entre Ruffigny et les Roches-Pré-Marie.

La présence de cet îlot granitique, situé presqu'à égale distance des montagnes de la Vendée et de celles du Limousin, fait présumer que le terrain jurassique est peu épais sous cette latitude, et que le barrage calcaire qui sépare le bassin du Nord de l'Europe du bassin du Midi s'est moulé sur

une dépression du vaste massif qui réunit les granites de la Bretagne à ceux du centre de la France; le peu d'épaisseur de ce revêtement calcaire est encore mis en évidence par la présence d'un petit îlot granitique près de Lussac-le-Château, à 20 kilomètres environ au S. E. de Poitiers.

Calcaire avec silex.

Au calcaire à silex, qui se termine, ainsi qu'on l'a déjà annoncé, entre Vivonne et Couhé, succède un calcaire compacte en partie oolithique, assez dur, contenant une grande quantité de géodes et de petits filons spathiques; les grains oolithiques sont terreux et laissent beaucoup de cavités dans la roche. Il est associé avec des couches de calcaire sublamellaire, composé presque entièrement de lames d'entroques, qui rappelle le calcaire à entroques de la Bourgogne et celui de Sancoins, près de Nevers (page 252).

A Couhé, le calcaire oolithique forme des couches exploitées pour pierre de taille. Cette oolithe est à grains très-fins, disséminés dans une pâte tantôt compacte, tantôt sublamellaire, par la présence de nombreuses entroques. La surface de ces couches est recouverte de rugosités qui sont en grande partie dues à de petites tiges de coraux arrondies et branchues. Ces coraux, joints à la présence de quelques *bélemnites,* de l'*ammonites Parkinsoni* et de *térébratules* de l'oolithe inférieure, notamment *terebratula concinna, ter. biplicata, ter. dimidiata, ter. bullata*, nous font considérer les couches que je viens de décrire depuis Poitiers comme représentant l'ensemble de l'assise inférieure de l'oolithe. Les différentes couches qui caractérisent cet étage dans le Calvados, où il est le plus complet, ne se représentent pas dans cette coupe ; mais, sauf les marnes et le calcaire à bélemnites, elle est presque identique avec celle que l'on observe entre Talmont et Esnandes. Cette identité se représentera également dans le second et le troisième étage de l'oolithe ; quant aux couches qui forment la base des formations jurassiques, si on ne les observe pas à Poitiers même, cela tient à la disposition du sol, car on les retrouve à une petite distance de cette ville, à Vouillé, sur la route de Parthenay.

Séparation des deux étages inférieurs de l'oolithe.

A une petite distance de Couhé, notamment aux bois du Tranchy, à la garenne de Chemeraux, on rencontre un calcaire blanc jaunâtre, terreux, en lits minces, associé avec des couches marneuses qui se délitent très-facilement; près de Fourcher, où la route éprouve une dénivellation assez prononcée, les couches que je viens de décrire reposent sur le calcaire à polypiers de Couhé; c'est probablement le passage de l'étage infé-

rieur à l'étage moyen, qui a lieu, non par des couches puissantes d'argiles et de marnes, comme dans le Nord et l'Est de la France, mais par une assise étendue de calcaire marneux. Cette disposition est, au reste, la même que celle que nous avons signalée aux environs de Bourges, de Châteauroux et de Nevers (p. 253 de ce volume).

Elle est marquée par des calcaires marneux.

L'assise marneuse, située à la base du second étage, est uniforme sur l'étendue considérable qu'elle recouvre depuis les environs de Couhé jusqu'aux Nègres, village situé à 8 kilomètres au S. de Ruffec. Elle est interrompue plusieurs fois par la réapparition de l'étage inférieur, qui se présente dans toutes les dépressions un peu profondes de la route, notamment à Chaunay, bourg placé sur le bord du Bouleur. Ce calcaire marneux, blanc, contient une assez grande quantité de petites ammonites aplaties et comprimées, qui se rapprochent de l'A. *planulatus,* si caractéristique de l'assise oxfordienne. J'ai en outre recueilli aux Maisons-Blanches et à Limalonge l'*ammonites biplex*, l'*amm. flexuosus* et l'*amm. bispinosus,* qui appartiennent également à cet étage.

Étage moyen à Ruffec.

Au-dessus des couches marneuses on rencontre des couches de calcaire compacte, à pâte homogène et à cassure conchoïde, dans lequel j'ai observé une assez grande quantité de térébratules, notamment *terebratula impressa, ter. ornithocephala, ter. archetypa, ter. globata, ter. ovata,* accompagnées de deux espèces d'ammonites également oxfordiennes, savoir : *ammonites cordatus, amm. coronatus.* Assez fréquemment le moule de ces ammonites est en partie creux et renferme alors des géodes de calcaire spathique ; quelques *trigonies* et quelques *arches* imparfaites se trouvent également disséminées dans ce calcaire compacte. Près de Ruffec, il existe des couches à oolithes blanches, semblables à celles de la Charité, près Nevers; leur analogie est encore confirmée par la présence de lamelles spathiques, dues non à des entroques, mais à de la chaux carbonatée, cristallisée, disséminée dans la pâte même du calcaire.

Après Mansle, le terrain est formé d'alternances réitérées de calcaire compacte, de calcaires marneux plus ou moins compactes et de marnes schisteuses très-fissiles. Les couches de calcaire compacte ont seulement quelques centimètres de puissance. Le calcaire, dont la cassure est conchoïde, est traversé dans tous les sens par de petits filons de calcaire spathique tellement minces, que souvent ils ne sont visibles que par les fissures qu'ils



occasionnent. La stratification, fort régulière et sensiblement horizontale, plonge cependant un peu vers le S., en sorte que les couches se succèdent dans l'ordre des terrains en s'avançant vers Angoulême.

Aux environs de Mansle, le calcaire, dont la texture est à la fois compacte et terreuse, se délite en couches minces. On trouve, sur la surface de quelques-unes, des empreintes de *nucales* et d'*astartes;* celles-ci, quoique peu nettes, me paraissent se rapporter à l'*astarta minima,* qui, dans le bassin du Nord, appartient ordinairement à la partie supérieure du second étage, notamment à la Ferté-Bernard et à Souvigné (p. 221). J'y ai en outre recueilli des *myes* (*mya depressa, mya mandibulata*), des *pholadomyes* (*pholadomya ovalis,* des *trigonies* (*trigonia clavellata*). Ces calcaires se prolongent assez au loin sur la route d'Angoulême.

A mesure qu'on approche vers les couches les plus modernes, la formation oolithique devient plus marneuse; au pont de Churet, situé à 10 kilomètres ½ avant Angoulême, elle est composée, presque entièrement, de marnes en couches mal réglées, qui se délitent en rognons allongés et s'effleurissent à l'air; elles contiennent quelques moules de coquilles, mais ils sont en général si imparfaits, qu'il est difficile de les déterminer. Dans la descente vers le pont de la Touvre, ces marnes contiennent une grande quantité de gryphées virgules (*exogyra virgulata*), et deviennent une lumachelle qui rend, sous l'action du soleil, une odeur fétide; quelquefois ces gryphées sont reliées par un calcaire compacte. Elles sont dans ce cas plus grandes que celles disséminées dans les marnes qui se délitent, et sont alors identiques à la variété *unguiliformis* de M. *Fleuriau de Bellevue,* que j'ai citée plus haut, à la pointe du Rocher (page 641).

Étage supérieur au pont de la Touvre.

La présence des gryphées virgules nous apprend que les marnes du pont de la Touvre appartiennent à l'argile de Kimmeridge qui est partout, en France, caractérisée par cette petite espèce d'*exogyre.* Je conserve quelque doute sur la ligne de séparation des deux étages supérieurs; je la crois placée immédiatement au-dessus du calcaire à *astartes* et à *nucules,* en sorte que l'étage supérieur commencerait à Touriers, à moitié chemin de Mansle et du pont de Churet; dans ce cas, la couche à gryphées virgules ne serait pas la plus ancienne de l'étage supérieur de l'oolithe.

Au pont de la Touvre, les formations crétacées succèdent immédiatement à l'argile de Kimmeridge. Mais, un peu à l'O. d'Angoulême, à Hirsac, on ob-

serve des couches d'un calcaire oolithique à aspect particulier, qui repose sur cette argile, et correspond par conséquent au calcaire de Portland. Les oolithes qui le composent, extrêmement petites, sont assez régulières; elles se touchent seulement par leur surface, et, comme le ciment est fort rare, ce calcaire est comme persillé; cette oolithe est, du reste, complétement identique avec celle que j'ai signalée dans la même position, à la pointe du Rocher.

Fossiles de l'étage supérieur au pont de Touvre.

M. Marrot, ingénieur en chef des mines, chargé de l'exécution des cartes géologiques des départements de la Charente et de la Dordogne, a recueilli, dans les marnes de Kimmeridge et dans le calcaire de Portland des environs d'Angoulême, les fossiles suivants, qui sont caractéristiques de ces assises, savoir :

Dans les marnes kimmeridgiennes: *mya rugosa* (Rœmer); *pholadomya donacina, phol. abbreviata* (Voltz); *trigonia aspera* (Lam.); *cucullæa; modiola; exogyra virgula* (Lam.); *terebratula biplicata, ter. plana* de (Buch);

Dans le calcaire de Portland: *pholadomya donacina* (d'Orbigny); *nerinea suprajurensis, ner. bruntratrana* (Thur.); *turritella; modiola cuneata.*

D'après le même ingénieur, le gypse que l'on exploite aux Moulidards, à 2 kilomètres ½ environ à l'O. d'Hirsac, serait intercalé dans la formation portlandienne. Ce fait intéressant n'ayant pas encore été mentionné, je crois devoir en donner la description d'après la note manuscrite que M. Marrot m'a fait l'amitié de me communiquer.

Gypse dans l'étage supérieur de l'oolithe.

Les exploitations de plâtre sont situées aux villages du Boucher, de la Barre et du Lac; elles comprennent une étendue de 1,200 mètres environ. Quelques recherches, faites entre les carrières situées à l'extrémité de ce champ d'exploitation, établissent la continuité de la masse de pierre à plâtre dans cet intervalle; le terrain est presque horizontal et sans écoulement: l'inclinaison des couches ne saurait donc être sensible.

A la carrière dite du Boucher, on voit, au-dessous d'une couche mince de terre végétale, des argiles à petites strates bien parallèles. Ces argiles, schisteuses, grises, onctueuses et très-liantes, n'offrent point de paillettes de mica, ni de grains de quartz, comme il en existe dans les argiles d'alluvion. Au-dessous règnent quelques strates de calcaire compacte très-dur, d'un

rose clair, en plaquettes séparées, mais formant des lits non interrompus. Elles recouvrent une assez grande épaisseur d'argiles schisteuses semblables aux précédentes, alternant avec quelques petites strates très-rares de calcaire dur, comme celui que je viens de décrire. A 5 mètres au-dessous de la surface, on trouve la masse gypseuse: sa partie supérieure est formée de rognons et de pains discoïdes, juxtaposés d'un plâtre rose très-lamelleux; la surface supérieure de ces pains, un peu arrondie, offre un poli remarquable qui semble dû à une action mécanique qui aurait agi avec beaucoup de régularité; au-dessous se trouve le banc principal: c'est un plâtre saccharoïde passant quelquefois au lamelleux, formant une masse continue, sauf de rares fissures remplies d'argile et de gypse fibreux. Une strate continue et peu onduleuse de gypse fibreux à fibres verticales succède immédiatement. Sous le plâtre on trouve des argiles semblables au recouvrement; on n'en a pas sondé la profondeur, mais elles ne doivent pas renfermer d'autres bancs de plâtre, si l'on s'en rapporte aux recherches sérieuses et étendués qui furent exécutées dans les premiers temps de la découverte de ces gypses.

Les argiles gypseuses occupent un petit bassin surmonté de tous côtés par des couches de l'oolithe supérieure. Si, comme M. Marrot le suppose, ces argiles se prolongent sous le calcaire oolithique, la position des gypses n'est pas douteuse. A l'époque où je visitai les carrières des Moulidards, en 1828, les caractères du calcaire rose m'avaient rappelé le calcaire d'eau douce de Castres, et j'avais supposé alors que les gypses de cette localité appartenaient, comme ceux de Beaumont, aux terrains tertiaires; les nouvelles observations de M. Marrot rendent cette association impossible, car cet ingénieur ajoute : « La stratification bien prononcée et bien régulière « des argiles, des bancs calcaires et de gypse exclut toute idée d'un dépôt « postérieur au creusement des vallées. »

Identité du calcaire jurassique entre la Rochelle et Poitiers.

Les deux coupes que je viens de décrire sous les méridiens de la Rochelle et de Poitiers offrent la plus grande analogie; elles font connaître les caractères et la composition des formations jurassiques depuis les bords de l'Océan jusqu'aux revers O. des montagnes anciennes qui occupent le centre de la France. Dans tout l'espace compris depuis la mer jusqu'à ces montagnes, on observe une identité complète dans ces formations, et les détails qui précèdent me paraissent en faire suffisamment connaître les caractères.

Au S. d'Angoulême, il existe un certain changement qui consiste dans le développement de l'étage moyen; avant de le décrire, je crois devoir donner des détails sur l'enrichissement métallifère de la partie inférieure des formations jurassiques au contact des terrains anciens. Déjà j'ai indiqué à Melle, à Saint-Maixent, la présence de la galène argentifère; ce gisement prend de l'importance sur la pente des montagnes du Limousin. Dans beaucoup de points, le grès inférieur et le calcaire lui-même contiennent des veinules de galène ou de manganèse : ces veines ne sont pas exclusivement au contact des roches anciennes, mais elles forment par leur ensemble une zone peu épaisse, fort rapprochée du granite; d'après la constance de cette disposition, il est impossible de ne pas supposer qu'elles ne soient une conséquence de ce contact. L'abondance de la silice, qui se présente sous forme de jaspe dans la même position, tandis que nulle autre part on ne retrouve cette roche, doit être également un phénomène lié à la production des minerais métalliques. On ne peut du reste les supposer le résultat du soulèvement des granites, puisque le calcaire est généralement fort peu incliné, et que nous avons admis, à cause de cette circonstance, qu'il était plus ancien que les formations jurassiques; mais la ligne de contact peut être regardée comme une cheminée qui a donné issue à des dégagements intérieurs, par suite desquels il s'est déposé des substances métalliques dans le calcaire et le grès situés à la proximité; peut-être aussi les caractères singuliers de ces arkoses sont-ils une conséquence de phénomènes de même nature.

Zone métallifère au contact des terrains anciens et des calcaires jurassiques.

Les Chéronies et Alloue, près Confolens, dans le département de la Charente, nous fournissent deux nouveaux exemples de ce singulier gisement; le minerai de plomb y existe avec quelque abondance, et, à plusieurs reprises, on a entrepris des recherches dans ces deux localités; jusqu'à ce moment le minerai de plomb, par son mélange intime avec la silice, a résisté aux divers procédés métallurgiques qu'on a employés, et ces recherches sont de nouveau abandonnées.

Galène des Chéronies.

Au sortir de Confolens, sur la route d'Angoulême, le granite à grains fins, qui forme les escarpements de la Vienne, fait place à des gneiss décomposés, jaunâtres, qui sont traversés d'un grand nombre de filons de quartz et de pegmatite; aux Chéronies, ces roches primitives sont immédiatement recouvertes par une formation de grès siliceux, mélangé de parties terreuses et cristallines de feldspath jaunâtre. Ce grès, désigné sous le nom d'arkose

par M. de Bonnard[1], fait effervescence avec les acides; il constitue des couches légèrement inclinées vers l'O., qui se prolongent sur la droite de la route et s'étendent au N. vers Saint-Martin, près du village de Cherche-aux-Nids; il contient des veinules et des rognons de plomb sulfuré à petits grains. Vers l'O. ce grès ne se montre pas au delà du vallon, sur le revers opposé duquel se trouve le village des Chéronies; de ce côté, ce grès est, pour ainsi dire, remplacé par une formation de jaspe que l'on observe partout au jour en bancs horizontaux.

Elle est disséminée dans l'arkose.

Jaspe associé à l'arkose.

Ce jaspe, lorsqu'il n'est point altéré, est jaunâtre, compacte et à cassure conchoïde; il tient sur quelques points de la baryte sulfatée, et est exploité dans cet état pour l'entretien des routes. Dans ses parties supérieures, il passe, par décomposition, tantôt à une argile jaune ou blanche, tantôt à une brèche bien caractérisée. L'argile jaune contient des petites masses d'un silicate hydraté d'alumine, coloré en rose, analogue à la substance de Quincy, que M. Berthier a fait connaître. Dans cette même argile on a trouvé, en 1821, époque où l'on a ouvert la grande route de Confolens à Angoulême, quelques rognons de galène plus ou moins mélangés de baryte sulfatée, pesant plusieurs quintaux; cette galène était à grandes facettes et tenait entre ses lames beaucoup de plomb carbonaté riche en argent; le jaspe des Chéronies est, en outre, traversé d'un banc peu puissant de silex noir jaspoïde, ou *hornstein* noir, qui renferme de la galène à grains d'acier.

Galène dans le jaspe.

Un puits de 21 mètres de profondeur, foncé au S. de la route pour reconnaître le gîte métallifère, a montré que le jaspe avait en ce point une épaisseur d'environ 5 mètres, et qu'au-dessous il se trouvait un banc de grès semblable à celui cité plus haut. Ce grès reposait sur un granite vert à mica talqueux et à feldspath décomposé.

On ne voit pas aux Chéronies de couches supérieures à ce système de grès et de jaspe, mais il semble devoir être inférieur au calcaire lamellaire de Saint-Claud, et représenter avec lui l'assise supérieure du lias.

Mine d'Alloue.

La mine d'Alloue est peu éloignée des recherches des Chéronies : elle est située sur la rive droite de la Charente, à 12 kilomètres à l'O. de Confolens; les roches qui constituent le sol des environs sont : 1° des granites; 2° des arkoses associés à des calcaires magnésifères non coquilliers; 3° des

[1] *Sur une formation métallifère observée récemment dans l'O. de la France,* par M. de Bonnard, inspecteur général des mines. (*Annales des mines,* 1re série, tom. VIII, p. 491.)

roches siliceuses et calcaires coquilliers; 4° enfin des argiles à jaspe avec minerai de fer et minerai de manganèse, enfin des calcaires oolithiques[1].

Le granite a été trouvé à 20 mètres de profondeur, dans un puits creusé au bas du coteau de Beaumont. Ce granite, entièrement semblable à celui des Chéronies, est d'aspect verdâtre; son mica y est à l'état talqueux et son feldspath est kaolinique; il est immédiatement recouvert par un grès gris noirâtre, à base de quartz hyalin et mélangé de parties cristallines, de feldspath et de petites lamelles de mica argentin. Ce grès fait, dans quelques parties, effervescence avec les acides, et tient dans d'autres quelque peu de lignite. Au point où on l'a traversé il n'a que $0^{m},33$ de puissance; mais, plus vers l'O., c'est-à-dire en s'éloignant de la limite des terrains anciens, il prend plus d'épaisseur, et remplace l'arkose des Chéronies.

Arkose au contact du granite.

Le coteau de Beaumont, qui sépare le vallon de Loumède de la vallée de la Charente, est formé de roches calcaires qui, par leur niveau, sont immédiatement superposées au grès précédent. Ces calcaires sont en bancs horizontaux et forment deux assises distinctes : les inférieures, compactes, jaunâtres et à l'état de dolomie, ne contiennent pas de fossiles : on y distingue des petits points noirs manganésifères; les calcaires supérieurs grisâtres, lamellaires, et à cassure généralement conchoïde, renferment, au contraire, un grand nombre de pétrifications : ce sont des bélemnites (*belemnites apicicurvatus*), des peignes (*pecten æquivalvis*), des térébratules (*terebratula tetraedra, ter. triquetra*) et quelques ammonites, notamment *ammonites Bucklandi; amm. Brookii; amm. Walcotii,* fossiles qui sont tous caractéristiques des marnes supérieures du lias.

Calcaire dolomitique recouvrant l'arkose.

Le calcaire jaune compacte est associé avec quelques bancs de calcaire siliceux jaunâtre, conchoïde, contenant des veinules de galène et de baryte sulfatée.

Le calcaire grisâtre alterne, près de la métairie des Champs, avec des bancs argileux et des veines de grès renfermant l'un et l'autre quelques rognons de galène; près de la fontaine d'Alloue, sur la rive droite de la Charente, ce calcaire est recouvert d'une formation d'argile et de jaspe ferrugineux et manganésifère, entièrement analogue à celui des Chéronies. Ce

Calcaire siliceux et jaspe contemporains du calcaire dolomitique.

[1] La description du gisement d'Alloue est extraite de la notice de M. le baron de Cressac et M. Manès, sur le bassin secondaire compris entre les terrains primitifs du Limousin et ceux de la Vendée. (*Annales des mines,* 2ᵉ série, t. VII, page 207.)



jaspe est très-riche en minerai de fer, mais il contient du fer phosphaté bleu qui nuit à sa qualité. On y trouve aussi de beaux rognons de manganèse oxydé noir, analogue à celui que nous indiquerons près Thiviers dans un gisement semblable.

Sur le coteau de Beaumont, on n'observe point de roche siliceuse entre les deux calcaires précédents; mais, aux Montargis, on voit un calcaire dolomitique compacte jaune, analogue à celui inférieur de Beaumont, immédiatement recouvert de bancs horizontaux d'une roche siliceuse noire, contenant du plomb sulfuré et du plomb carbonaté. Le calcaire gris avec bélemnites repose dessus; cette roche siliceuse forme également des bancs puissants sur la rive droite de la Charente, en face du pavillon, où elle recouvre une argile micacée noire et feuilletée, semblable aux veines argileuses du calcaire coquillier; elle existe aussi dans le vallon de Loumède, mais sa disposition n'est plus la même : elle y forme un banc dirigé du N. au S., s'inclinant de 60 à 65 degrés vers l'O., et coupant les couches du calcaire inférieur. Ce banc, dont l'épaisseur est d'environ 16 mètres au niveau du vallon, n'a plus que 3 mètres de puissance dans la galerie qui a été faite pour la recherche du minerai de plomb, et dont la profondeur est de 15 mètres; il ne s'élève pas, d'ailleurs, à la hauteur du calcaire supérieur, et de plus il contient dans sa masse des noyaux de calcaire calaminaire jaunâtre. La position de cette roche siliceuse nous fait penser que dans le vallon de Loumède, comme à Montargis, elle est intermédiaire aux deux calcaires de Beaumont et qu'elle est venue remplir une fente qui s'était formée dans le calcaire inférieur. Une circonstance remarquable, et qui établit son âge, quoiqu'elle ne soit pas recouverte, c'est la présence d'une assez grande quantité de fossiles de même nature que ceux du calcaire gris supérieur, savoir : des bélemnites, des plagiostomes, des peignes et des petites coquilles turritellées.

Banc de roche siliceuse coupant le calcaire jaune.

Fossiles dans la roche siliceuse.

Cette roche siliceuse présente deux variétés : l'une, jaune, à cassure terreuse, occupe le plus généralement la surface : elle ne contient d'autres métaux que du sulfure de fer; c'est celle riche en fossiles; l'autre, noire, à cassure conchoïde et luisante, est la gangue des minerais de fer, de zinc et de plomb dont on a entrepris encore récemment l'exploitation : cette seconde variété constitue uniquement le banc incliné sur lequel ont été établis les travaux de recherche. Ce banc n'est pas d'une richesse uniforme; il ren-

ferme beaucoup de milieux stériles. Au bas de Beaumont, il offre, au niveau de la vallée, une veine métallifère de plus de 3 mètres de puissance, qu'on a suivie déjà sur 150 mètres de longueur, et dans laquelle on trouve de la galène cubique, de la galène à grains d'acier, de la blende grenue, du plomb et du zinc carbonatés à l'état cristallin; la galène cubique ne se présente que dans les fissures de la roche, avec le plomb et le zinc carbonatés : elle tient de 1 $\frac{1}{2}$ à 2 onces d'argent au quintal de plomb; la galène à grains d'acier, mélangée avec plus ou moins de blende et unie d'une manière intime avec la silice, forme le minerai le plus commun; ce dernier rend de 15 à 30 pour cent de plomb, riche de 2 à 3 onces d'argent au quintal. Dans quelques parties, la silice se montre sous la forme d'une brèche singulière, composée de fragments anguleux de cette roche, empâtés par du zinc carbonaté, amorphe ou rhomboïdal; ailleurs, elle est alliée à une certaine quantité de baryte sulfatée. La nature siliceuse de ce dernier minerai paraît jusqu'ici être le véritable obstacle à l'exploitation de cette mine. On ne peut séparer la silice et le plomb par le lavage, et l'affinité chimique de la silice pour l'oxyde de plomb a rendu jusqu'à présent inefficaces les procédés de fusion connus. A une demi-lieue d'Alloue, les roches précédentes sont remplacées et recouvertes par divers calcaires de l'oolithe inférieure.

Nature et richesse du minerai.

Nous avons déjà indiqué que, si de Confolens on se dirige sur Angoulême, on traverse toute la série oolithique, dont les caractères sont complétement les mêmes qu'entre Luçon et Rochefort. A partir d'Angoulême, la bande jurassique s'amincit beaucoup; le grès vert s'avance vers le N. et en cache l'étage supérieur; l'étage moyen du calcaire oolithique déborde en outre sur l'étage inférieur et vient même quelquefois s'appuyer jusque sur les terrains anciens. Ce rétrécissement se prolonge jusqu'au delà de Terrasson : alors les formations jurassiques reprennent leur largeur primitive, et même, entre Figeac et Cahors, elles acquièrent un grand développement. L'étage moyen constitue donc la plus grande partie de cette zone. Il y renferme des couches de polypiers que nous n'avons pas observées entre Poitiers et Angoulême. Ces couches, qui correspondent au coral-rag des Anglais, caractérisent ce second étage, et il est nécessaire, pour compléter l'histoire des formations jurassiques du S. O. de la France, de les indiquer avec quelques détails; la description de ces localités nous amènera naturelle-

Environs d'Angoulême.

Rétrécissement que la bande jurassique éprouve à l'E. de cette ville.



ment à celle du gisement du manganèse à Saint-Martin, près de Thiviers et du fer hydraté des environs d'Excideuil.

Formations jurassiques entre Angoulême et Nontron.

Angoulême est bâtie sur les formations crétacées qui se prolongent dans la direction de Nontron, c'est-à-dire vers l'E. S. E. au delà de la petite rivière de l'Échelle. Cette vallée est ouverte dans l'étage oolithique supérieur, mais les groupes wealdiens et le grès vert recouvrent les collines qui dominent son cours; l'assise supérieure de l'oolithe est représentée principalement par les argiles calcaires avec gryphées virgules. J'ai cependant observé, près de Vouzan, du calcaire à oolithes régulières et lisses analogue au calcaire de Hirsac. Cet étage supérieur forme une bande étroite qui cesse à 2 kilomètres environ avant le Bandiat, dont la vallée est ouverte sur la plus grande partie de sa longueur dans l'étage oxfordien. Une chaîne de collines, parallèle à cette petite rivière, marque la séparation des deux étages supérieurs. Près de Saint-Martin et de Grassac, on rencontre des bancs de polypiers assez épais, composés de polypiers baccillaires à l'état spathique, dans lesquels on aperçoit, dans la coupe, la structure étoilée qui les caractérise. Ces polypiers, par leur genre, correspondent à ceux du coral-rag qui caractérisent l'étage oxfordien. On y trouve en outre des plagiostomes (*plag. læviusculum*), des peignes (*pecten vimineus*), et une très-grande quantité d'encrines. Ces bancs de polypiers sont recouverts par des couches d'un calcaire oolithique blanc terreux, dans lequel les oolithes sont à grains fort irréguliers. Ce calcaire, qui se désagrége facilement, est identique avec celui que j'ai indiqué dans les carrières de la Charité, comme représentant le calcaire d'Oxford. Près de Martha, ce calcaire est plus solide; il fournit même de bonnes pierres de taille; on y rencontre des plagiostomes avec quelque abondance (*plag. rigidum*), des nérinées (*nerinea suprajurensis*) et des cardium.

Assises supérieures de l'oolithe à Vouzan.

Au-dessus des bancs de polypiers existe encore un calcaire oolithique à grains irréguliers, de grosseur variable, et facile à désagréger; les oolithes sont compactes. Je n'ai pas retrouvé dans cette bande les calcaires argileux bleuâtres d'Esnandes et de la Rochelle, ni les calcaires blancs terreux, un peu schisteux, de Limalongue et de Ruffec, qui constituent la base de l'oolithe moyenne et paraissent remplacer l'argile d'Oxford. Dans la bande jurassique, entre la Rochefoucauld et Terrasson, l'étage moyen me paraît ne contenir que trois roches : 1° du calcaire jaune, à oolithes irrégulières dans leurs formes et leurs dimensions, mal soudés ensemble, et à cassure compacte;

Assises moyennes aux environs de la Rochefoucauld.

2° du calcaire oolithique blanc terreux; 3° enfin des bancs de polypiers. Cette dernière roche, caractéristique de l'étage oxfordien, n'occupe qu'une faible puissance; peut-être même forme-t-elle plutôt de vastes lentilles que des couches proprement dites, car on ne la retrouve pas sur tous les points où le second étage est cependant fort développé. Le calcaire à oolithes grossières est la roche la plus constante et celle qui occupe le plus d'étendue; ses caractères particuliers fournissent un moyen facile pour reconnaître la présence de cet étage, là où l'on ne peut observer la succession des couches.

L'étage moyen se prolonge dans plusieurs points jusqu'aux terrains anciens et déborde par-dessus l'étage inférieur, mais ce serait une erreur de supposer que ce dernier étage est supprimé; on le retrouve en effet sur une partie de la lisière des terrains cristallins. Ses roches, distinctes de celles de l'étage oxfordien, ont un aspect dur et cristallin que l'on ne retrouve pas dans l'étage moyen.

Composition de l'étage inférieur dans le Périgord.

Il se compose : 1° d'arkose, dont les caractères varient avec la roche sur laquelle il repose; quelquefois granitoïde, souvent il est à l'état de grès siliceux, mélangé de grains blancs de feldspath décomposé; le sulfate de baryte, disséminé avec quelque abondance dans ce grès, y forme fréquemment des filons et des veinules irrégulières; 2° des calcaires dolomitiques jaunes représentent la partie inférieure du lias avec *gryphæa arcuata;* 3° des marnes grises micacées, correspondantes aux marnes de lias, et renfermant, comme ces dernières, des bélemnites assez nombreuses, ainsi que la *gryphæa cymbium.*

On trouve, au-dessus, des argiles de couleurs variées, souvent maculées de jaune et de rouge, renfermant des jaspes noirs et des jaspes ferrugineux. Ces jaspes passent quelquefois à des grès et même à des poudingues; cette seconde assise d'argile est généralement regardée comme dépendant de l'étage inférieur. J'indiquerai dans quelques pages les raisons qui me la font considérer comme représentant l'argile d'Oxford.

Ce que l'étage inférieur présente surtout de remarquable, c'est, comme M. Delanoue[1] l'a indiqué depuis longtemps, que des calcaires et des dolomies éminemment cristallines forment la suite d'une formation toute arénacée. Ce fait intéressant est mis dans la plus grande évidence dans les environs de Nontron et de Thiviers.

[1] *Notice géologique sur les environs de Nontron,* par M. Delanoue, insérée dans le *Bulletin de la Société géologique de France pour 1837,* t. VIII, p. 98.

Environs de Nontron.

A Nontron, le granite forme le fond de la vallée de la Tardoire, tandis que les escarpements situés au N. de cette ville appartiennent aux formations jurassiques. En montant sur les hauteurs qui la dominent, on retrouve encore le granite, en sorte que l'ensemble de cet escarpement offre la disposition représentée dans le dessin suivant, que j'ai emprunté au mémoire de M. Delanoue[1], qui a étudié cette contrée avec beaucoup de soin.

Fig. 84.



Disposition des formations jurassiques à Nontron.

Sur le granite, désigné par la lettre y¹, repose un arkose granitique et quartzeux, n° 7, qui ne possède que quelques mètres de puissance. Il ressemble à s'y méprendre aux parties altérées de la roche cristalline.

Il est recouvert immédiatement par un calcaire magnésien arénifère et quartzeux, n° 6, gris de fumée, devenant jaunâtre ou blanchâtre par l'action prolongée de l'air.

5. Calcaire magnésien pur dans quelques-unes de ses parties, et passant au grès.

4. Calcaire magnésien arénifère.

3. Dolomie et psammite altéré. A cette hauteur existent des fossiles assez nombreux : ce sont principalement des *bélemnites*, des *gryphées* appartenant à deux espèces différentes, l'*arcuata* et la *Macculochii*, habituelles aux marnes supérieures du lias et au lias même; on y rencontre également des térébratules et des pentacrinites. Quelquefois ces fossiles, de même que les gryphées et les térébratules, sont à l'état siliceux; M. Delanoue annonce en avoir également recueilli remplacés par de la baryte sulfatée. On rencontre une assez grande quantité de bélemnites à la Gomondière, située aux deux tiers environ de la hauteur du plateau du terrain secondaire.

2. Une assise assez épaisse d'argile, variant de 10 à 30 mètres, succède et se substitue à la dolomie que l'on vient de décrire. L'argile y est d'un gris bleuâtre, plastique et non effervescente. A Nontron et sur les différents points où elle existe, cette argile est employée à la fabrication des briques et de la faïence brune. Elle contient des couches minces d'hydrate de fer et de chaux sulfatée. Ce

[1] *Notice géologique sur les environs de Nontron*, par L. Delanoue, insérée dans le *Bulletin de la Société géologique* pour 1837, t. VIII, p. 98.

dernier minéral paraît y être le produit de l'action des pyrites sur la chaux carbonatée.

Le sommet du plateau, au village des Fourneaux, est formé de grès et d'argiles jaspées manganésifères. Cette assise, qui porte le n° 1 dans la coupe ci-dessus, offre des caractères très-variés : dans certains points elle est régulièrement stratifiée, dans d'autres elle présente un assemblage de poudingues, de grès, d'argiles et de jaspes marbrés de jaune, de rouge et de noir par le mélange d'hydrate de peroxyde de fer ou de manganèse; souvent aussi on y voit des parties d'un blanc laiteux sur lesquelles courent des veinules noires très-foncées : ce sont des amas d'*halloysites* qui se trouvent avec une grande abondance dans cette assise; ils contiennent des veinules de manganèse.

Les argiles jaspées jouent un rôle important dans toute la contrée; partout on les retrouve dans la même position, c'est-à-dire reposant sur les marnes grises séléniteuses qui forment le chapeau des escarpements de calcaire cristallin jaunâtre, plus ou moins carié, que nous avons indiqué sous le n° 3. Ces argiles sont fréquemment cachées sous le terrain tertiaire, qui forme une couverture assez générale sur le terrain secondaire. Position constante des argiles jaspées.

Au premier abord, on a quelque peine à tracer la ligne de séparation entre ces deux formations de transport d'époques si différentes; mais la présence des jaspes, du manganèse, du peroxyde de fer et de l'halloysite fournit un moyen de distinction qui guide constamment dans l'appréciation de ces deux terrains. Les environs de Nontron offrent sous ce rapport une excellente étude; le sol y est très-accidenté, et l'on passe à chaque instant d'un terrain à l'autre : c'est surtout en se dirigeant vers la Dronne, c'est-à-dire à l'E. S. E. de Nontron, qu'on a l'occasion d'observer ces superpositions.

Le plateau qui s'élève sur la rive gauche de la Tardoire, et sur lequel sont placés les hameaux de Bord, de Pouge et du Goulard, est particulièrement intéressant à cet égard. Le terrain tertiaire se prolonge jusqu'au delà de ce dernier hameau; mais aussitôt qu'on descend dans la dépression qui le sépare de la Reclas, on trouve les argiles jaspées manganésifères, dans lesquelles on a même fait, il y a cinq ou six ans, des recherches de manganèse. Au-dessus de ces argiles, associées dans quelques points avec des grès quartzeux, on voit régner sur tout le pourtour de la vallée un escarpement assez abrupte de calcaire cristallin brunâtre, constamment carié, offrant néanmoins une stratification bien distincte. On n'y observe pas les marnes schisteuses grises, qui sont probablement masquées par la végétation; mais leur place y est indiquée par une humidité générale qui trahit des couches imperméables à l'eau. Le calcaire cristallin est peu épais près du Goulard, ce qui tient à ce que le gneiss forme le fond de la vallée, et que le terrain Elles recouvrent la dolomie.

secondaire n'y constitue qu'une simple pellicule; mais il y affecte cependant la même allure que sur les bords de la Tardoire, où il est plus épais.

En continuant à se diriger vers la Dronne, on rencontre plusieurs oscillations du sol qui offrent la répétition exacte de la disposition que je viens de faire connaître. En approchant de Saint-Pardoux-la-Rivière, l'assise arénacée acquiert du développement; elle offre une association de poudingues, de grès et d'argiles. Les grès sont formés de grains de quartz vitreux, gris de fumée, de grosseurs très-variables, réunis par un ciment argilo-micacé très-dur. Les poudingues, qui passent indistinctement au grès, renferment des galets de quartz peu arrondis, de la grosseur d'un œuf; leur pâte, également argileuse, est tantôt ocreuse, tantôt colorée par du peroxyde de fer, qui se concentre même, en proportions assez considérables, dans certaines parties, pour donner naissance à du minerai de fer exploitable. Les argiles qui appartiennent à cette assise, généralement grises, sont bariolées de couleurs rouges et vertes dues à du peroxyde ou à du silicate de fer. Ces trois roches forment des passages constants, sans loi aucune, et l'on peut même dire sans stratification apparente; il semblerait que c'est une espèce de magmas dû à un transport indistinct. La présence de l'halloysite décèle la nature et l'âge de ce dépôt irrégulier; du reste, en approchant de la Dronne, on voit, aux Pigeries, cette assise de grès reposer sur des argiles séléniteuses en couches régulières; celles-ci surmontent les escarpements de calcaire grenu qui forment les parois de la vallée. La hauteur de ces escarpements nous montre une série de couches distinctes, différant seulement par la nature du grain et par leur nuance ocreuse plus ou moins foncée, variant du jaune clair au brun. Plusieurs présentent une énorme quantité de petites coquilles bivalves indéterminables, mais dont la présence forme un point de repère assez précieux pour ces dolomies. J'ai retrouvé ces mêmes couches fossilifères sur plusieurs points.

Grès et argiles passant de l'un à l'autre.

La descente vers la Dronne a simplement confirmé la position des couches dont nous avons indiqué la succession à Nontron; mais, si l'on descend la vallée au-dessus de Saint-Pardoux, on constate un fait qui me paraît important pour la classification des assises jurassiques de cette partie de la France : c'est que les argiles jaspées à manganèse y sont recouvertes par un calcaire compacte, à cassure conchoïde, associé à un calcaire oolithique blanc, dans lequel les oolithes sont irrégulières et souvent assez grosses.

Ces deux variétés de calcaire sont identiques avec le calcaire de Marthon, que j'ai montré appartenir à l'étage oxfordien. Cette superposition que l'on observe à la Péronie, à Boissard, villages situés à une petite distance de la Dronne, et que j'indiquerai de nouveau à Saint-Martin-de-Fressengeas, me conduit à penser que l'assise arénacée si constante, qui contient des grès, des poudingues et des argiles, pourrait être considérée comme la base de l'étage moyen : ce serait alors l'argile d'Oxford qui se présenterait avec des caractères particuliers, en rapport peut-être avec la présence des terrains granitiques qui ressortent de tous côtés.

Les argiles jaspées paraissent tenir la place de l'argile d'Oxford.

Dans cette supposition, les argiles séléniteuses, distinctes des argiles jaspées par la régularité de leur stratification, par l'absence de grès, ainsi que par celle des hydrosilicates, si abondants au contraire dans les premières, appartiendraient à l'assise oolithique inférieure. Les fossiles qu'on trouve dans la dolomie inférieure aux argiles séléniteuses, les *bélemnites*, la *gryphée arquée*, les *limes*, etc., confirment l'âge de ces argiles. A l'O. de la Péronie, on ne trouve plus que l'oolithe moyenne proprement dite, circonstance qui vient à l'appui de la supposition que je viens de faire sur l'âge de l'assise des argiles et poudingues manganésifères de Nontron.

L'halloysite, bien déterminée, forme des petits amas irréguliers, de couleur blanche ou verte, quelquefois d'une teinte d'un beau rose, due à du silicate de manganèse. Mais une grande partie de l'argile qui sert de ciment aux poudingues qui constituent l'assise arénacée manganésifère paraît de même nature, ainsi qu'il résulte des deux analyses suivantes que j'ai mises en regard; elle contient un peu moins d'eau et un peu plus de silice que l'halloysite. Cette différence pourrait être le résultat de la décomposition; il est plus probable qu'elle tient à ce que les halloysites ne forment pas des espèces distinctes, mais seulement des magmas qui affectent une manière d'être particulière. La matière qui sert de ciment aux poudingues et au grès est blanche, argileuse, indélayable et infusible.

La nontronite, que M. Berthier a fait connaître, pourrait être considérée comme une halloysite dans laquelle le peroxyde de fer remplacerait l'alumine; elle forme de petits rognons qui accompagnent les minerais de manganèse de Nontron et de Milhac-de-Nontron.

Composition de l'halloysite et des argiles manganésifères.

	Halloysite blanche, par M. Berthier.	Terre argileuse blanche, par M. Delanoue.
Silice......	41,20	55,00
Alumine...	28,80	24,00
Chaux.....	1,60	»
Eau.......	28,40	21,00
	100,00	100,00

Nontronite, par M. Berthier[1].

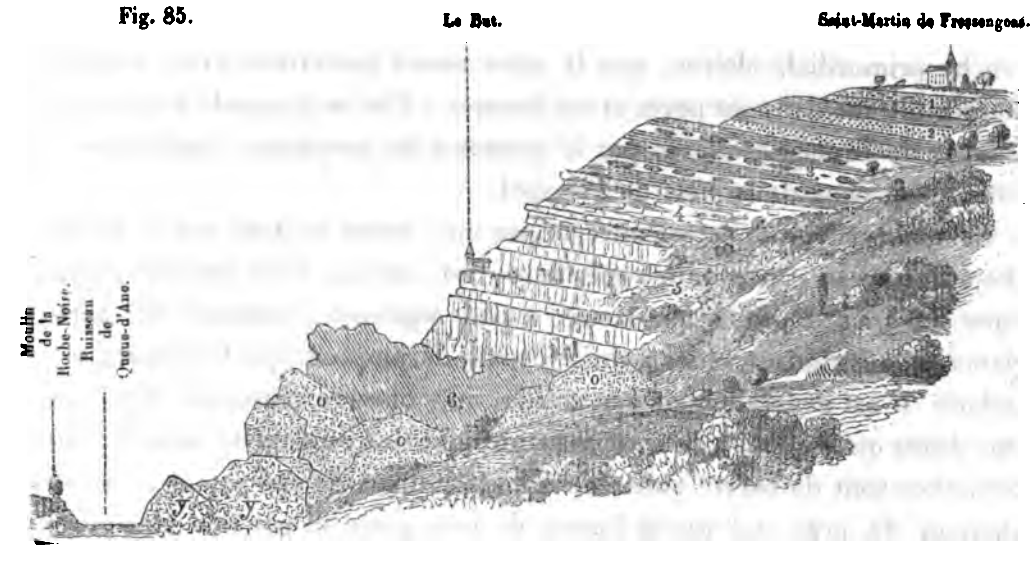
Silice...............	44,0
Alumine............	3,6
Peroxyde de fer.......	29,0
Magnésie............	2,1
Eau.................	18,7
	97,4

L'existence du manganèse est constante dans les argiles jaspées. Son abondance varie beaucoup, et ce n'est que dans quelques localités qu'elle est assez grande pour qu'il soit possible d'en tirer un parti utile. C'est principalement à Nontron, Milhac-de-Nontron et Saint-Martin-de-Fressengeas que les exploitations de manganèse sont les plus productives. A l'époque où j'ai étudié le département de la Dordogne, la mine de Saint-Martin était la plus importante; je l'ai visitée avec quelque détail, et je la prendrai pour exemple du gisement du manganèse de cette contrée. La coupe suivante, que M. Delanoue[2] a publiée dans le mémoire que j'ai déjà cité, en montrant l'identité de terrain avec celui de Nontron, complétera cette description.

[1] *Annales de chimie et de physique*, t. XXXVI, p. 241.

[2] *Bulletin de la Société géologique de France*, t. VIII, p. 99.

Fig. 85.



Succession des couches dans la montée de Saint-Martin-de-Fressengeas.

y, Gneiss.
o, Serpentine.
6. Roche siliceuse.
5. Grès et calcaire magnésien.
4. Couches à bélemnites.
3. Argile séléniteuse et dolomie.
2. Argiles, grès et jaspes manganésifères.
1. Poudingues ferrugineux.

Serpentine et roche siliceuse.

Quand de Thiviers on se dirige vers Saint-Martin-de-Fressengeas, situé à environ 7 kilomètres au N. O. de cette ville, on est presque constamment sur la lisière du terrain ancien; au moulin de la Roche-Noire on rencontre un amas de serpentine remarquable par sa forme abrupte; il simule des fragments de dimensions colossales entassés sans ordre les uns sur les autres. Leur couleur générale est un noir foncé avec des teintes rouilleuses. Pas une herbe ne pousse sur cette roche, ce qui contribue à lui donner un aspect âpre et sauvage. Elle renferme des lamelles de bronzite disséminées d'une manière irrégulière, ainsi que des petits filets de talc vert, quelquefois fibreux. La roche siliceuse qui la recouvre est en connexion avec la serpentine, ou, plus exactement, est la conséquence du contact de cette roche. Elle se casse en fragments très-aigus; ses caractères sont ceux d'un schiste passé à l'état de jaspe par une action métamorphique. Quelquefois même on pourrait la considérer comme un porphyre, par la présence de petits cristaux d'amphibole et d'albite. Mais ce qui domine dans sa composition, ce qui lui donne son caractère, c'est l'abondance de la silice, et

M. Delanoue dit[1] à cette occasion « qu'on pourrait la regarder comme une « roche primordiale altérée, que la silice aurait postérieurement redurcie, « en s'infiltrant dans ses pores et ses fissures. » Elle m'a rappelé beaucoup de schistes de Bretagne altérés par la présence de porphyres quartzifères, et notamment ceux de la baie de Paimpol.

La roche siliceuse est recouverte par une assise de grès qui se lie avec elle et qui, à son extrémité supérieure, est associée à du calcaire dolomitique. Le grès, à grains quartzeux, à pâte argileuse, contient des parties blanches, anguleuses, dues à du feldspath décomposé, qui le rapproche de l'arkose. Il est généralement peu solide; on y observe seulement des veines plus dures qui saillent à sa surface et forment des espèces de réseaux. Quelques-unes sont de baryte sulfatée; mais la plupart de ces veines ne se distinguent du grès que par la finesse de leur grain et par une plus grande dureté, due probablement à la nature du ciment. Quelques-unes sont légèrement colorées en vert par un peu de carbonate de cuivre; elles contiennent aussi un peu de manganèse.

Assise puissante de dolomie.

Ce grès est immédiatement recouvert par des couches assez épaisses d'un calcaire dolomitique jaune, terreux, traversé par beaucoup de petits filons spathiques. Les couches inférieures sont sableuses et passent au grès. L'assise de dolomie est fort épaisse; elle présente une grande variété de texture, mais partout sa stratification est fort distincte. Quelques couches nacrées et grenues possèdent tous les caractères de la dolomie. Vers le hameau appelé le But, la dolomie, d'un jaune rougeâtre, contient des géodes et des veinules de baryte sulfatée lamelleuse d'un blanc rosé; on y rencontre quelques moules de fossiles, dont certains sont à l'état de baryte sulfatée. J'ai également observé une couche contenant une multitude de petits moules de bivalves que j'ai déjà signalés à Nontron; le têt de ces fossiles a laissé un espace vide, mais on remarque à la surface des points brillants dus à de petits cristaux rhomboédriques de dolomie.

Au milieu de cette assise de dolomie, j'ai vu des couches d'un calcaire oolithique jaune et terreux; les oolithes, à grains très-fins, sont cependant à cassure compacte, tandis que la dolomie qui les enveloppe est jaunâtre et cristalline; ces différentes dolomies sont souvent maculées de petites

[1] *Bulletin de la Société géologique de France*, t. VIII, p. 99.

taches de manganèse assez régulièrement répandues et leur donnant un aspect moucheté.

L'escarpement s'adoucit, et l'on rencontre les marnes séléniteuses qui annoncent l'approche des grès associés aux argiles jaspées manganésifères qui leur succèdent. Le sommet du coteau est, je crois, recouvert de terrain tertiaire; cependant je n'oserais l'assurer. Le minerai de manganèse est enclavé dans l'assise d'argile et des marnes supérieures. Son gisement paraît au premier abord très-moderne, mais on reconnaît bientôt qu'il appartient à cet étage des formations secondaires; il est disséminé en rognons dans des marnes blanchâtres onctueuses, qui se trouvent à la surface du sol. Ces marnes, complétement terreuses dans les parties soumises au contact de l'air, sont au contraire demi-translucides sur les bords des fragments, lorsque les échantillons n'ont éprouvé aucune altération; ces marnes appartiennent, ainsi que je l'ai déjà annoncé, à la classe des halloysites, dont j'ai indiqué la nature quelques lignes plus haut. Ces argiles blanchâtres reposent sur du jaspe jaunâtre, couleur isabelle, à cassure largement conchoïde. Cette roche ne forme pas de bancs bien réguliers, elle constitue des masses isolées, allongées dans le sens de la stratification et enveloppées de tous côtés par les marnes blanches supérieures. Leur ensemble forme une couche de 1 mètre environ d'épaisseur. Dans plusieurs points de sa surface le jaspe est complétement oolithique; sa couleur jaune, un peu terreuse, pourrait le faire prendre pour du calcaire, mais sa dureté détrompe bientôt. Cette texture montre avec évidence que la silice a été introduite postérieurement et qu'elle a remplacé une partie du calcaire oolithique; elle fixe aussi l'âge de ce jaspe, qui n'est point recouvert par des exploitations de manganèse. Il est, en outre, souvent maculé de petits points noirs dus à des taches de manganèse; il contient aussi des filets de cette substance, quelquefois même il en enveloppe des rognons. Le manganèse se retrouve également au-dessous du jaspe; c'est même dans cette position que l'on rencontre les plus belles masses concrétionnées et hématoïdes; ces masses, à cassure compacte, offrent souvent aussi des grains de quartz, en sorte qu'on doit considérer le manganèse comme formant, pour ainsi dire, le ciment du grès, ciment qui s'est concentré dans quelques parties. On trouve rarement des fossiles transformés à l'état d'oxyde de manganèse, mais j'ai cependant recueilli deux échantillons de minerai avec des traces prononcées de coquilles.

Gisement du manganèse.

Jaspe oolithique associé au calcaire inférieur.

Le calcaire inférieur au jaspe contient fréquemment des veinules de manganèse; ce gisement est généralement peu riche.

Le dessin ci-joint, qui représente le front d'une tranchée en exploitation aux mines de manganèse de Bournazeau, concession de Saint-Martin-de-Fressengeas, complète la description de ce gisement.

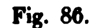
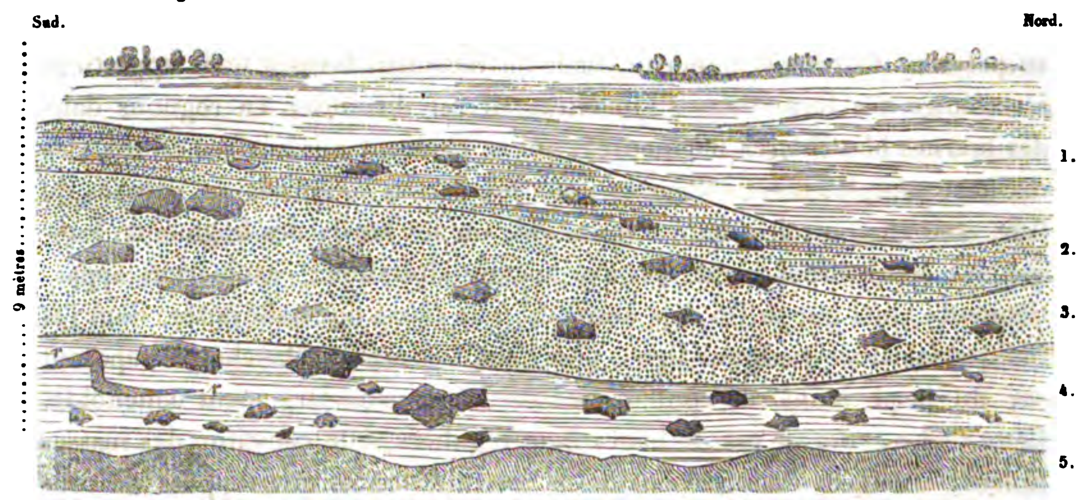


Fig. 86.



Mines de manganèse de Bournazeau.

1. Argile grise à pate très-fine, sans mica discernable, avec quelques veines rougeâtres et jaunâtres appartenant probablement au terrain tertiaire.
2. Argile brune, ferrugineuse, sableuse, avec quelques rognons de jaspe.
3. Grès d'un brun jaunâtre, kaolinitique et quartzeux, désagrégé, quelquefois consistant, avec rognons de jaspe de toute dimensions et rognons de sulfate de baryte.
4. Argile jaune avec gros rognons de jaspe, surtout à la partie supérieure, quelquefois oolithiques; elle contient des veinules d'hydrosilicate d'alumine blanc ou rose, et des veinules de manganèse plus ou moins continues.
5. Schiste micacé altéré, en couches fort inclinées, sur lequel repose le dépôt manganésifère.

Le plateau de Saint-Martin est couvert de poudingues ferrugineux. Le peroxyde de fer devient surtout abondant dans la direction de Milhac, et quelques échantillons de fer oxydé rouge passent même au fer oligiste; ce qui me conduit à considérer ces poudingues comme associés au terrain de jaspe et de manganèse.

A Milhac, on trouve une oolithe grossière qui appartient au second étage; on ne voit pas sa superposition directe sur le terrain de grès, mais elle est évidemment supérieure à la dolomie que nous venons de décrire, et que l'on observe également dans la montée de Milhac.

Le manganèse de Saint-Martin-de-Fressengeas est accompagné de baryte sulfatée; il contient, en outre, une certaine quantité de baryte à l'état de combinaison, comme celui de la Romanèche: la présence de cette terre est un fait constant pour le minerai de manganèse qui appartient à ce genre de gisement; on en a fait une espèce particulière désignée sous le nom de *Psilomélane*. M. Delanoue a retrouvé la baryte dans le manganèse qu'il exploite à Milhac. Nature du minerai.

« Deux variétés de ma concession de Milhac m'ont donné, dit-il[1],

	la plus pure.	la moins pure.
« Oxyde rouge	0,629	0,458
« Oxygène dégagé	0,189	0,137
« Eau	0,112	0,082
« Baryte	0,061	0,043
« Oxyde de cuivre	0,001	0,000
« Sédiment quartzeux	0,006	0,185
« Alumine et peroxyde de fer	0,002	0,095
	1,000	1,000

« Il est à remarquer que l'eau obtenue était fortement ammoniacale. »

Depuis que ces analyses ont été publiées, M. Delanoue a reconnu que presque tous les oxydes de manganèse de la Dordogne contiennent une petite quantité de cobalt, un pour cent environ, suffisante pour être retirée avec bénéfice par un procédé qui lui est particulier.

Suivant ce géologue, « le manganèse, entièrement postérieur au terrain secondaire, cimente des grès ou jaspes brisés et remplit quelquefois les fissures « des roches inférieures; il est même descendu se concrétionner jusque dans « le terrain primitif. Ce fait extraordinaire s'est présenté dans la concession « de Milhac-de-Nontron; on exploite dans ce moment, au milieu des feuillets de gneiss altéré, mais non remanié, des rognons de manganèse, purs, « ternes, mamelonnés, absolument semblables à ceux du psammite manganésifère qui est immédiatement au-dessus. » Manganèse de Milhac.

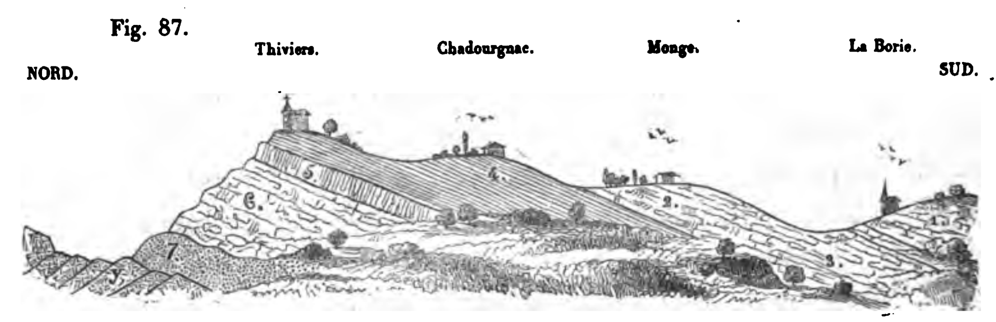
Dans les différentes coupes que l'on observe aux environs de Thiviers, on retrouve la succession des couches que nous venons de décrire; mais le pla-

[1] *Notice géognostique sur les environs de Nontron*, par M. Delanoue. — *Bulletin de la Société géologique de France*, t. VIII, p. 106.



teau est ordinairement terminé par le poudingue ferrugineux, en sorte que la position de grès et argiles contenant l'oxyde de manganèse pourrait laisser de l'incertitude; le doute disparaît lorsqu'on se dirige au S. de Thiviers; on reconnaît en effet que ces grès sont recouverts par l'oolithe moyenne, disposition qui vient ajouter de la probabilité à la supposition que nous avons faite (page 661), que ces grès et ces argiles représentent l'argile d'Oxford. La coupe suivante, que nous empruntons encore au mémoire de M. Delanoue, met cette supposition en évidence.

Fig. 87.



Succession des couches aux environs de Thiviers.

y, Gneiss.
7. Arkose.
6. Calcaire magnésien.
5. Dolomie brune contenant des fossiles, notamment des bélemnites et des gryphées.
4. Argile gypseuse.
3. Calcaire cristallin.
2. Grès et argiles mélangés de jaspe et contenant du manganèse.
1. Oolithe blanche, appartenant au deuxième étage.

On trouve fréquemment à cette hauteur des minerais de fer abondants, qu'il ne faut pas confondre avec les minerais accumulés si fréquemment dans des poches du calcaire oolithique.

Minerai de fer d'Excideuil.

Les dépôts de fer hydraté d'Excideuil sont intercalés dans le calcaire du Jura; ils forment deux bassins distincts, que sépare une chaîne calcaire : l'un s'étend du Fauveau à Beaunoir, et l'autre va de Lâge à Mirambeau. Ils sont à des hauteurs assez élevées, environnés de toute part de calcaire, excepté du côté du S., où ils communiquent à la vallée de la Loue par de petits vallons resserrés.

Le minerai est un fer oxydé hydraté, compacte ou mamelonné, qui est disposé en veines irrégulières, cunéiformes ou lenticulaires, dont la puissance est assez variable; elles sont accompagnées d'argiles de couleurs variables et de grès peu solide, fort analogue à celui qui se trouve à la partie infé-

rieure du calcaire jurassique. Les argiles dominent beaucoup; les jaunes annoncent plus particulièrement les veines de minerai. Il existe, en outre, la même argile blanche, que nous venons de signaler avec le manganèse, remarquable par la grande quantité d'eau qu'elle contient et sa propriété savonneuse. Cette argile se rapporte, par tous ses caractères, aux halloysites. Le minerai est accompagné et recouvert par des couches épaisses de calcaire oolithique, semblable à celui qui forme toute la contrée. Les puits au moyen desquels a lieu l'exploitation ont de 40 à 45 mètres de profondeur.

Les sables, généralement quartzeux et à petits grains, qui entrent dans la composition du terrain à minerais de fer, sont souvent extrêmement friables. Quand ils sont pénétrés par les eaux, ils deviennent coulants et sont très-difficiles à traverser. La présence de ces sables, désignés dans le pays sous le nom de *marnières,* a fait abandonner un grand nombre de puits de recherche avant qu'ils fussent arrivés à la profondeur à laquelle existent les minerais de fer.

Plusieurs époques de minerais de fer.

Il existe à Excideuil, outre les minerais intercalés dans l'oolithe, deux autres époques de dépôts ferrugineux, qui ont été quelquefois confondus ensemble et ont jeté du doute sur l'âge de ceux-ci. Les uns, disséminés dans les terrains tertiaires qui couvrent les hauteurs, sont presque aussi abondants que le minerai de l'oolithe et d'une exploitation plus facile.

Les autres minerais appartiennent aux psammites manganésifères; ils se distinguent des deux précédents par la présence du fer oxydé rouge, de l'hydrosilicate d'alumine et du jaspe. Nous citerons, parmi les minerais de l'époque manganésienne, ceux de Jalagier, de Magnagaud et de Pierres-Brunes. Ces gisements ne sont généralement pas assez abondants, du moins dans le département de la Dordogne, pour être exploités. Le plus riche de tous, celui de la Brugère, au S. de Thiviers, a toujours donné du fer rouverin : ce qui paraît tenir à la silice qui y est intimement mélangée.

Disposition des formations jurassiques à Excideuil.

Au S. d'Excideuil, les terrains secondaires acquièrent une grande puissance; le grès bigarré est très-développé. Il forme, ainsi que nous l'avons indiqué (page 134), la partie basse du département de la Corrèze. La zone jurassique n'est pas toutefois plus épaisse qu'aux environs de Nontron, attendu que le terrain de grès vert s'avance fortement sur celui-ci; mais il en résulte cependant que l'on voit les couches inférieures du calcaire jurassique, et que toute la série est complète. La différence de stratification que j'ai



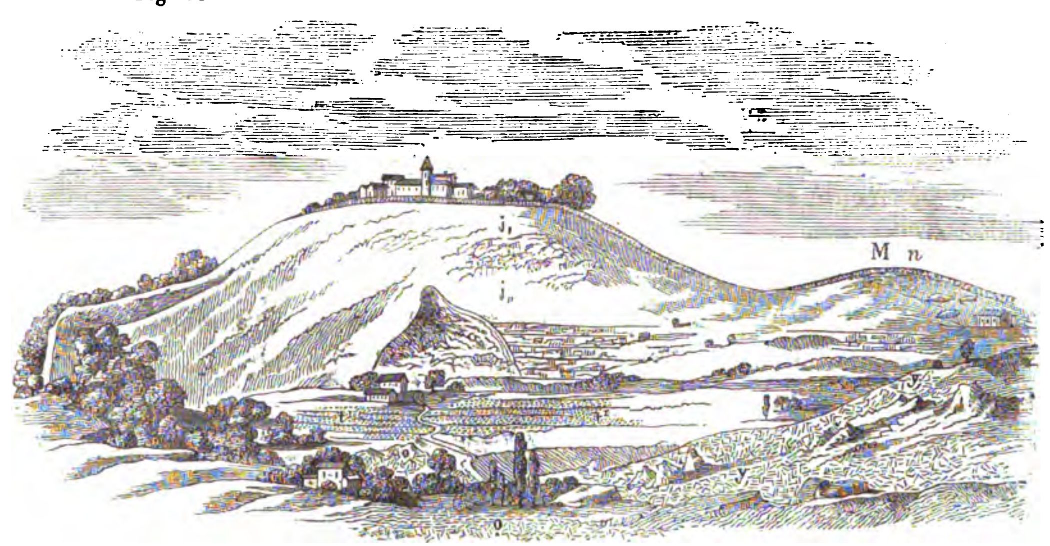
signalée sur la montagne d'Issandon, en décrivant le terrain de trias, et que l'on retrouve sur plusieurs autres points des environs de Terrasson, permet de connaître les couches inférieures; elle offre, en outre, le moyen de classer d'une manière certaine un calcaire compacte gris de fumée, à pâte très-fine et à cassure esquilleuse, qui présente minéralogiquement beaucoup d'analogie avec le muschelkalk, et que M. Fournet, guidé par les caractères extérieurs que je viens de rappeler, a réuni à cette formation; mais ce calcaire est, sans aucun doute, supérieur au grès du lias et appartient à la base des formations jurassiques. Avant de donner quelques détails sur la position de ce calcaire, je crois nécessaire de remarquer que les minerais de plomb, de zinc et de manganèse, qui existent avec fréquence dans la partie inférieure des formations jurassiques déposées sur les pentes N. des montagnes anciennes de la France, ne se retrouvent pas dans les départements de la Corrèze, du Lot et de Tarn-et-Garonne, là où le grès bigarré existe; on en connaît, au contraire, aux environs de Figeac, point dans lequel les formations jurassiques ont débordé sur le terrain de trias et s'appuient directement sur le terrain ancien. Ce fait important, qu'on ne peut attribuer au hasard, est une des preuves les plus certaines qu'on puisse donner de l'influence que le contact des terrains anciens et des terrains secondaires a exercée sur l'enrichissement de ces derniers. Il semble que la ligne qui les sépare ait été une cheminée à travers laquelle se soit effectué le transport des minerais métalliques de cette époque. Les dépôts de manganèse de Nontron et des environs de Thiviers paraissent, au premier abord, présenter une anomalie à cette disposition; car, au lieu de se trouver dans les couches les plus inférieures du calcaire secondaire, ils sont déposés principalement dans des grès et des argiles que j'ai supposés représenter la base de l'étage oxfordien. Je remarquerai d'abord que cette position n'est pas exclusive; il est certain que les minerais y sont plus abondants, plus riches; mais il en existe dans les couches inférieures de dolomie et de calcaire magnésien. M. Delanoue en a même signalé dans le gneiss qui sert de support à cette partie des formations jurassiques, et il regarde tous ces gisements comme des dépendances les uns des autres. Quant aux manganèses de Nontron, de Milhac, de Saint-Martin, etc., ils sont, il est vrai, déposés dans des couches de grès et d'argiles supérieures à une assise puissante de calcaires cristallins et de dolomies; mais, dans ces différents gisements, les terrains secondaires ne forment, pour ainsi dire, qu'une croûte

Remarques sur la position des minerais métalliques.

appliquée sur les roches primitives, attendu que ces dernières se retrouvent à la fois à la base de ces terrains et sur le sommet des plateaux, ainsi qu'on le remarque dans la coupe de Nontron. Les roches cristallines sont donc aussi rapprochées des couches supérieures que des couches inférieures, et, sous ce rapport, on peut dire que le manganèse est encore en relation avec la ligne de contact des deux terrains ; les couches inférieures elles-mêmes ont peut-être éprouvé cette influence, puisqu'elles se présentent à l'état de dolomie ; seulement l'action qui est résultée du contact ne s'est pas produite sous la même forme pour les couches de grès et d'argiles que pour les couches calcaires. Elle a enrichi les premières de minerais de manganèse et de fer, tandis qu'elle a transformé les secondes en dolomie ; mais, sur toute la hauteur, l'introduction de la baryte sulfatée et même de la silice a eu également lieu.

La coupe donnée à la page 663 fait connaître la succession des couches et la hauteur à laquelle se trouve le manganèse de Saint-Martin ; la vue suivante, qui m'a été communiquée par M. le vicomte d'Archiac, montre sa relation avec les roches cristallines : on y remarque, en effet, que celles-ci s'élèvent à une petite distance des exploitations, et qu'elles forment une espèce de coin dans les formations secondaires.





Vue de la montagne de Saint-Martin et des exploitations de manganèse qui y sont ouvertes.

y, Gneiss.
o, Serpentine.
j, Étage jurassique inférieur.
Mn. Mine de manganèse.

Environs de Brives.

La ville de Brives est située dans un bassin de grès bigarré dominé, au N. et à l'E., par les montagnes anciennes de la Corrèze; à l'O. et au S. le sol est encore fort accidenté, mais la forme du terrain change : il constitue un plateau allongé dont la surface ne présente que quelques dépressions jusqu'à la vallée de la Dordogne, qui est très-profonde. Ce plateau est formé en grande partie de l'étage oxfordien; aux environs de Brives, de Turenne, de Gramat, de Fons et de Figeac, petites villes situées sur la limite E. du bassin secondaire, on observe les couches inférieures jurassiques. Elles sont faciles à étudier le long des rives escarpées du Lot, qui coule dans une fente profonde.

Superposition du calcaire jurassique sur le trias.

Le grès bigarré de Brives renferme, aux carrières de Saint-Antoine, du calcaire qui, par sa position, pourrait correspondre au muschelkalk; mais, dans les environs de cette ville, on ne connaît pas d'exploitation de gypse. Il en existe au contraire au S. de Turenne et à Varen, un peu au S. de Villefranche, en sorte que la formation de trias y est complète. Les marnes irisées acquièrent même quelque développement du côté de Beaulieu, ainsi que dans le département de l'Aveyron. La bande de marnes irisées est, il est vrai, fréquemment interrompue; mais ces marnes existent cependant dans une grande étendue, ainsi qu'on doit le conclure des îlots de ce terrain qui se montrent à Saint-Ceré-sur-la-Bave et à Fons, près de Figeac. Le grès blanc qui le recouvre, et forme la base des formations calcaires de Figeac et de Villefranche, appartient donc au lias; entre Saint-Ceré et Figeac, ce grès acquiert une certaine puissance. Il est composé de grains de quartz hyalin peu roulé et de feldspath blanc terreux; près de Figeac et à Combecave, où ce grès repose sans intermédiaire sur les roches cristallines, il contient de la baryte sulfatée disséminée en lamelles ou formant de petites masses cristallines. Les parties supérieures de ce grès sont effervescentes, l'on voit même alterner avec lui des couches minces de calcaire jaunâtre magnésien.

Environs de Figeac.

Calcaire magnésien.

Immédiatement au-dessus de ce grès, on trouve à la Madeleine, près Figeac, ainsi que dans les environs de Planiolles, un calcaire compacte, rempli de cavités et comme carié; il forme des couches de 2 à 6 décimètres de puissance, inclinées de 8 à 10 degrés vers l'O. Les cavités de cette roche sont remplies de parties terreuses magnésiennes, et le calcaire lui-même est une dolomie compacte. Un calcaire jaune terreux, traversé de petites

veines spathiques, en tout semblable à celui que nous avons indiqué à Melle, à Alloue et à Thiviers, recouvre celui qui est caverneux. Il acquiert un grand développement dans cette partie du bassin; on le voit à Figeac, à Planiolles, sur la route de Fons et sur celle de Livignac, enfin à Combecave, où il renferme une couche de 40 centimètres de calamine terreuse et jaunâtre. D'après la description qu'en a donnée M. Cordier[1], cette calamine se divise en masses irrégulières poreuses et criblées de cavités; elle est accompagnée de baryte sulfatée et de galène disséminées en petits nids, en rognons et en veinules qui courent dans tous les sens. La galène se trouve également en petits amas et veinules dans les couches de calcaire qui avoisinent la couche métallifère; on en trouve même dans le grès blanc, mais pas exactement dans la même localité.

Galène et calamine dans le calcaire magnésien.

Au-dessus du calcaire jaune, existe une assise épaisse de calcaire compacte gris de fumée, à cassure esquilleuse; son grain est homogène et sa pâte très-fine. Quelquefois ce calcaire est rubané par des teintes grises différentes; souvent il est comme flambé, c'est-à-dire qu'il présente des parties irrégulières d'un gris clair, qui se détachent sur sa masse de couleur grise; la surface de séparation des couches est ondulée, et souvent de teinte ocreuse: ces différents caractères donnent au calcaire gris beaucoup d'analogie avec le muschelkalk; c'est la première impression que l'on éprouve quand on le voit isolément, et que l'on ne peut étudier la succession des couches. Sur le bord du Lot, le calcaire gris recouvre la dolomie, et il est recouvert par des couches d'argile schisteuse noire ou de marnes, contenant quelques empreintes de l'*ammonites Walcotti,* caractéristique du lias.

Ces marnes sont, à leur tour, recouvertes par un calcaire compacte gris clair, contenant beaucoup de grains de quartz passant même quelquefois à un grès dont la présence, qui annonce un trouble dans les formations jurassiques, marque le commencement de l'étage oolithique inférieur. Ce dernier calcaire, dont l'épaisseur est considérable, est caractérisé par la présence d'une grande quantité de *bélemnites* et d'*ammonites;* les principaux fossiles que nous y avons recueillis sont:

Marnes bleues à bélemnites.

Gryphæa Macculochii, gr. obliquata; pecten æquivalvis, plusieurs inédits; *terebratula* (*obsoleta, tetraedra*); *plagiostoma* (*sulcata, punctata*); *spirifer*

[1] *Journal des Mines*, t. XXII, p. 28.

Walcotti), *avicula inæquivalvis; lima antiqua; nucules* paraissant être le *clariformis; belemnites* (*apicicurvatus, sulcatus, pistilliformis*); *ammonites :* beaucoup d'entre elles sont recouvertes d'un enduit pyriteux; il en existe au moins vingt espèces; nous y avons reconnu *amm. Walcotti, Stokesii* et *Hampresianus.*

Quelques-uns de ces fossiles appartiennent au lias, mais la plupart sont caractéristiques des marnes supérieures. Il en résulte que la position du calcaire jaune est clairement établie, et qu'il représente le lias; dans quelques localités, notamment aux environs de Brives, il est fort épais.

Argile de l'oolithe inférieure.

Une argile d'un gris jaunâtre micacé, contenant beaucoup de gryphées *cymbium* recouvre le calcaire gris avec bélemnites; elle contient souvent des rognons aplatis qui donnent du ciment romain très-énergique. Cette argile, très-constante à cette hauteur, quoique ordinairement assez mince, appartient à l'étage inférieur de l'oolithe; près de Villeneuve elle présente $6^{m},60$ de puissance; elle y est immédiatement recouverte par une assise de calcaire lamellaire brun rougeâtre, très-cristallin, à laquelle cette argile se lie d'une manière intime; les premières couches de cette assise se composent de rognons empâtés au milieu de l'argile; ils deviennent bientôt abondants, se soudent entre eux et constituent une épaisseur de plus de 18 mètres. Ce calcaire, que nous n'avons pas encore eu l'occasion de citer, est souvent mélangé de minerai de fer; il est ordinairement très-caverneux et mal stratifié. La mine de Veuzac, dont nous parlerons bientôt, appartient à cet étage.

Calcaire lamellaire avec grottes.

Le calcaire lamellaire est recouvert par de nombreuses couches de calcaire compacte, dur et esquilleux, ordinairement jaunâtre, quelquefois cependant gris de fumée; on y voit quelques oolithes disséminées dans la masse; il correspond au calcaire de Poitiers, mais il ne contient pas de silex comme on en trouve près de cette ville. Ce calcaire offre sur une grande longueur une homogénéité remarquable; la seule circonstance particulière qu'il présente est de renfermer à Cadrieu, sur les bords du Lot, une couche d'un lignite très-pyriteux d'un mètre environ de puissance; cette couche de combustible forme dans le pays un horizon prononcé : on la retrouve à Cajarc, bourg distant d'environ 3 kilomètres du précédent.

Lignite intercalé dans le calcaire.

Un peu avant d'arriver à Saint-Cirq, le calcaire compacte gris clair est recouvert par un calcaire oolithique dur, dans lequel les grains, fort espacés les uns des autres, sont comme fondus dans une pâte compacte. Dans les

cassures fraîches, les oolithes se distinguent à peine; elles sont, au contraire, fort nettes quand la roche a été longtemps exposée à l'air. Cette oolithe, dont la puissance peut être évaluée de 13 à 14 mètres, complète l'étage oolithique inférieur. Nous y avons trouvé quelques fossiles qui caractérisent cette assise; ce sont : des *peignes* (*pecten obscurus, pec. fibrosus*); des *térébratules* (*ter. subrotunda, perovalis, tetraedra, concinna*), des *plagiostomes* (*plag. punctatum?*), des *ammonites* rares (*amm. annulatus?*), des *oursins* très-petits, enfin quelques branches informes de *madrépores*.

Calcaire oolithique inférieur.

L'oolithe compacte est recouverte à Saint-Cirq par des marnes schisteuses d'un gris foncé, fort abondantes. A Vers, ces couches schisteuses sont associées à des argiles blanches, auxquelles succède immédiatement une série de calcaire compacte blanc terreux se délitant par petites couches, quelquefois par plaquettes. Plusieurs renferment avec assez d'abondance des ammonites très-plates, dont il est difficile de déterminer l'espèce; cependant leur comparaison avec celles provenant du second étage conduit à considérer les argiles que nous venons d'indiquer comme correspondantes à l'argile d'Oxford, et les calcaires compactes terreux au calcaire de cet étage. Quelques autres fossiles, que nous y avons trouvés, confirment cette association; ce sont : des *térébratules* (*ter. ornithocephala, ter. obsoleta, ter. biplicata, ter. serrata*), des *plagiostômes* (*plag. læviusculum*), des *nérinées* (*ner. suprajurensis*), des *lutraires* (*lutr. ambigua*), des *nucules*. Nulle part nous n'avons retrouvé les polypiers, qui constituent ordinairement une assise si prononcée audessus de l'oolithe d'Oxford.

Argile d'Oxford.

Calcaire compacte.

L'épaisseur de ce second étage est considérable; il se prolonge de Saint-Cirq jusqu'à Cahors, où l'étage supérieur forme des escarpements fort élevés. La nature du calcaire, généralement compacte, d'un gris jaunâtre assez clair, se rapporterait davantage par ses caractères à une partie plus ancienne des formations jurassiques; mais la superposition des couches nous indique que l'on doit être dans l'étage supérieur. Effectivement on trouve à une certaine hauteur, dans les escarpements qui bordent le Lot, une couche de marne schisteuse, d'un gris foncé, très-bitumineuse, qui contient une énorme quantité de l'*exogyra virgula*; ces fossiles y sont tellement abondants que, lorsque la marne est enlevée, ils se touchent de tous côtés, et l'on a pour ainsi dire le squelette de la couche. Nous avons vu que, près de la Rochelle et d'Angoulême, l'*exogyra virgula* caractérise l'argile de Kimmeridge, qui

Argile de Kimmeridge.

forme la séparation de l'étage oolithique moyen et de l'étage supérieur; il en résulte donc que le passage de ces deux étages a lieu dans les environs de Cahors. La couleur noire de cette argile schisteuse permet de la distinguer de quelque distance; elle se dessine en outre dans les escarpements par une certaine dépression. On remarque qu'elle est d'une grande régularité et qu'elle forme une ligne nette et tranchée au milieu du calcaire du Jura. Les calcaires qui la recouvrent sont plus schisteux et moins compactes que les inférieurs; ils se distinguent en général par un aspect terreux; on y trouve, mêlés avec l'*exogyra virgula*, qui se prolonge jusqu'à une certaine hauteur dans ces couches, la *terebratula perovalis*, des *mytilus* (*myt. solenoïdes*) assez abondants, des *pholadomyes* (*phol. acuticosta, phol. donacina*), des *pinnes marines* (*pin. granulata*), ainsi que la *mya rugosa*, des moules de *cucullées*, de *modioles*, et des *nérinées* dont l'espèce nous est inconnue. Dans quelques points, l'argile schisteuse noire à exogyres contient du lignite terreux. On en voit au pied de l'escarpement sur lequel est bâti le château de Mercuès, en descendant le Lot; à une petite distance du pont de Rodes, la même couche est très-chargée de matières végétales. Entre Cahors et Catus, l'étage supérieur peut avoir de 50 à 60 mètres de puissance; malgré cette épaisseur assez considérable, il ne présente, dans cette partie du bassin du S. O., que deux genres de couches : 1° le calcaire argileux que nous venons de décrire; 2° un calcaire en plaquettes minces, à aspect terreux, tantôt d'un gris jaunâtre, tantôt assez fortement coloré par du bitume qui recouvre le calcaire argileux; les plaquettes jaunes nous ont offert des empreintes d'*astartes*, si fréquentes dans le système portlandien des environs de La Ferté-Bernard (page 221). Nulle part nous n'y avons observé d'oolithe.

Calcaire argileux supérieur.

Comparaison entre les formations jurassiques de la Saintonge et du Lot.

Si on compare la succession des couches de calcaire jurassique, entre Figeac et Cahors, à celle que l'on a observée le long des côtes de Saintonge, on remarque que les grandes divisions sont analogues et qu'elles sont indiquées par le retour des mêmes corps organisés; mais il existe une différence marquée entre chaque étage. Les calcaires dolomiques, rares, pour ainsi dire accidentels, près de Luçon, acquièrent au contraire une épaisseur considérable dans les départements de la Dordogne, du Lot et de l'Aveyron, ils remplacent presque constamment le lias, dont ils forment la base. Des couches de calcaire spathique fort épaisses, traversées par des grottes pro-

fondes et nombreuses, y caractérisent l'étage inférieur. Ces couches, dont on commence à voir les premiers indices près de Terrasson, sont souvent riches en minerai de fer. Il existe une seconde assise de dolomie à cette hauteur; elle est quelquefois assez épaisse, comme nous le ferons remarquer bientôt dans les coupes du Dourdou. Mais, si l'étage inférieur acquiert du développement, l'étage moyen, au contraire, se réduit en grande partie à des calcaires compactes, et le manque presque absolu du coral-rag apporte souvent des difficultés à la détermination de cette partie des terrains oolithiques. Enfin l'étage supérieur, ou portlandien, également privé d'oolithe, est constamment fort argileux.

Environs de Villefranche.

Dans une première rédaction, qui remonte à plusieurs années, j'avais terminé ici les détails qui se rattachent au calcaire jurassique déposé sur la pente O. des montagnes anciennes de la France. Depuis cette époque, M. Fournet [1] a publié un mémoire dans lequel il associe le calcaire gris compacte esquilleux au muschelkalk; il a particulièrement considéré comme appartenant à cette dernière formation le calcaire de Villefranche. L'influence que doit naturellement exercer, sur cette question, l'opinion d'un géologue aussi distingué que M. Fournet m'engage à ajouter quelques détails circonstanciés sur les environs de Villefranche, que j'ai visités plusieurs fois dans mes explorations géologiques; la singularité de ce calcaire, la présence des dolomies en couches régulières, que je n'avais pas alors été à même d'observer dans les formations oolithiques régulières, ont à cette époque attiré spécialement mon attention, et j'ai recueilli des collections assez nombreuses de cette localité.

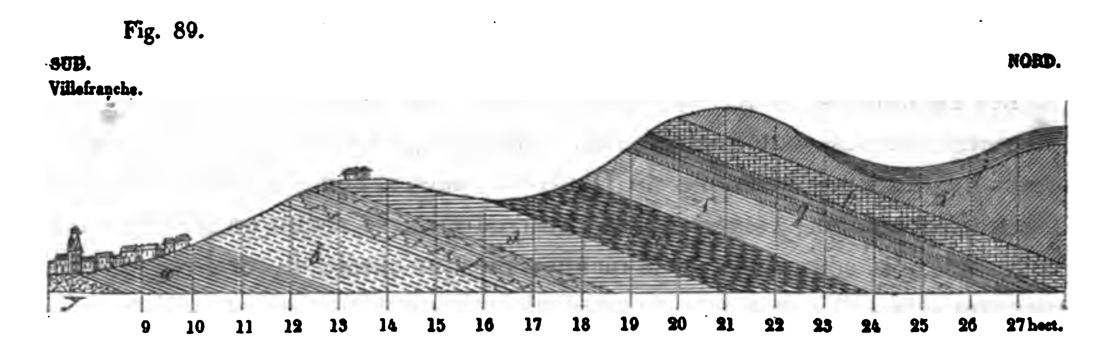
Position du calcaire gris esquilleux de Villefranche.

La coupe suivante, dirigée de Villefranche vers Veuzac, où est située une mine de fer dans l'oolithe ferrugineuse, fait connaître avec détail toutes les couches comprises entre le grès du lias et cette assise du terrain jurassique; sur cette coupe, relevée sur les lieux et qui suit la route de Decazeville, sont marquées les bornes placées de 100 mètres en 100 mètres, de façon qu'on peut juger approximativement de la puissance de chaque assise.

[1] *Études sur le terrain jurassique*, par M. J. Fournet, professeur à la faculté des sciences de Lyon. — *Annales des sciences physiques et naturelles de la Société royale d'agriculture de Lyon*, t. VI, p. 1843.



Fig. 89.



Coupe des terrains compris entre Villefranche et Veuzac.

y. Granite.
a. Dolomie gris de fumée clair, et grenue.
b. Calcaire compacte, à cassure aiguë et esquilleuse.
c et *d. Idem* alternant avec des calcaires en plaquettes.
e. Calcaire marneux à bélemnites.
f. Marnes bleues.
g. Calcaire marneux.
h. Argile micacée.
i. Oolithe ferrugineuse.

Villefranche-de-Rouergue est située sur l'Aveyron, immédiatement au pied des montagnes anciennes ; la promenade, en corniche sur la rive droite de la rivière, est tracée sur le granite, qui s'étend au loin à l'E. de la ville. Les marnes irisées n'existent pas à Villefranche, mais on les trouve à une très-petite distance sur la route de Najac. On y exploite de la pierre à plâtre dans plusieurs points, notamment à Varen. La continuité des couches de calcaires, la nature même de la roche, établissent l'identité la plus complète entre le calcaire esquilleux de Villefranche et celui qui forme les escarpements de l'Aveyron près de Varen.

1° Superposé immédiatement sur les roches anciennes, on retrouve à Villefranche le même grès blanc à grains de quartz et de feldspath décomposé que j'ai indiqué dans la vallée du Sellé, près de Figeac ; il contient également des veinules de baryte sulfatée et présente tous les caractères de l'arkose.

2° Sur ce grès, qui forme une assise de 8 mètres de puissance environ, repose un calcaire gris de fumée, très-clair, uni, mais grenu à la loupe. Ce calcaire, que l'analyse m'a montré être une dolomie, est carié ; les cavités en sont de formes et de dimensions très-variables : dans les couches les plus inférieures, elles ont plusieurs millimètres de côté et sont remplies de matières terreuses exactement comme le calcaire de la Madeleine, près Figeac.

Dans les couches qui succèdent, ces cavités, extrêmement petites, sont rondes et vides; le calcaire est alors persillé. Il est, sous ce rapport, analogue au calcaire magnésien de Sunderland.

Dans cette dernière variété il existe des lits entièrement saccharoïdes et s'égrenant entre les doigts, comme la dolomie du Saint-Gothard; seulement, au lieu d'avoir la belle couleur blanc de neige qui la distingue, la dolomie de Villefranche est grise et offre, malgré l'éclat nacré de ses grains, un aspect terreux. Dolomie à la base du lias.

3° Cette assise, dont je ne me rappelle pas la puissance, mais qui possède une certaine épaisseur, ainsi qu'il résulte de la coupe précédente, puisqu'elle occupe en étendue une surface de près d'un kilomètre, est recouverte par le calcaire compacte gris esquilleux, à pâte unie, à fragments très-aigus, qui offre tant d'analogie par ses caractères extérieurs avec le muschelkalk. Ce calcaire se présente avec des teintes diverses de gris; il est quelquefois très-clair, jamais il ne devient noir et ne passe au calcaire bitumineux; les calcaires foncés appartiennent à l'étage des marnes à bélemnites et de l'oolithe inférieure. Le calcaire gris esquilleux, dont la teinte est souvent unie, est quelquefois en outre rubané ou flambé. Ces calcaires offrent une puissance de plus de 60 mètres. Calcaire esquilleux.

4° Dans toute cette épaisseur, le calcaire gris n'est pas la seule roche que l'on rencontre; on y voit des couches de dolomie qui sont intercalées, de même qu'il existe quelques couches de calcaire compacte à moitié de l'assise de dolomie inférieure. Cependant, malgré l'alternance de ces deux calcaires, leur ensemble offre les séparations que je viens d'indiquer.

Le calcaire compacte contient des parties fibreuses, à fibres grossières qui forment des bandes discontinues à peu près parallèles à la couche. Ces parties fibreuses, le plus ordinairement calcaires, sont quelquefois recouvertes d'un enduit ferrugineux d'un rouge sanguin. Les fibres ont fréquemment un décimètre de longueur.

Le calcaire compacte contient rarement des fossiles; cependant il existe une couche dans laquelle les térébratules sont nombreuses; mais le têt, entièrement détruit, est hérissé de petits cristaux qui ne permettent pas d'en déterminer l'espèce. Elles sont surtout reconnaissables dans les échantillons altérés par l'action de l'air, leur coupe s'y dessine par un petit bourrelet de chaux carbonatée spathique qui y forme une saillie; dans la cassure, les

cavités représentant les têts de ces térébratules sont irrégulières et ne paraissent pas, à la première inspection, appartenir à des fossiles.

Dans quelques échantillons les térébratules sont, au contraire, tellement adhérentes à la roche, que l'on ne peut apercevoir les impressions des stries qui en constituent les caractères spécifiques. Enfin j'ai recueilli plusieurs fragments de calcaire compacte portant des empreintes de *modioles* indéterminables, mais paraissant identiques avec celles qui existent à Eckange, près de Thionville, dans la formation liasique.

5° Près de la borne n° 16, à peu de distance à l'E. de la route, ce terrain présente une dépression allongée, sans issues, de 20 à 30 mètres de largeur. Sur les deux parois de cette crevasse, on observe, comme sur certains grès, des systèmes non parallèles de stries; la roche est un calcaire à la fois dolomique et siliceux, contenant des rognons de silex.

Ces couches paraissent les dernières de l'assise jurassique inférieure correspondante au lias, ou peut-être seulement la partie inférieure de cette assise qui représenterait dans le Midi le calcaire d'Osmanville, près de Bayeux : dans le Midi cette assise dolomitique est extrêmement développée; son épaisseur est considérable, et elle recouvre de grandes surfaces. On la retrouve partout où l'on peut observer la base des formations jurassiques.

6° Sur la route de Decazeville, un remblai assez épais cache les couches qui recouvrent immédiatement le calcaire siliceux dolomitique; mais des fragments épars que l'on trouve dans les champs nous apprennent qu'elles se composent d'un calcaire marneux assez riche en fossiles, parmi lesquels j'ai recueilli des *gryphées Macculochii* et *arcuata*, le *pecten æquivalvis,* ainsi que beaucoup de *bélemnites.*

Marnes à bélemnites.

7° Immédiatement au-dessus vient le système des marnes bleues et jaunâtres, contenant des bélemnites et des térébratules en quantité très-considérable; ces fossiles sont presque friables, ce qui tient à l'altération due aux pyrites; cette même cause donne naissance à des cristaux assez abondants de chaux sulfatée, disposés dans le sens de la stratification. La présence de ces cristaux donne à ces marnes une grande ressemblance avec celles que j'ai signalées dans les environs de Nontron et de Thiviers au-dessus de l'assise à manganèse.

Les fossiles nombreux que j'ai recueillis dans cette couche, et dont les noms suivent, appartiennent aux marnes du lias ou, plus exactement, à l'oo-

lithe inférieure. La présence de cette assise, jointe à celle des marnes irisées, indique d'une manière certaine que les dolomies et le calcaire esquilleux, marqués dans la coupe par les lettres *a* à *d*, représentent le lias; leur superposition sur les marnes irisées avec gypse montre que ces calcaires sont plus modernes que le muschelkalk; d'un autre côté, la suppression d'une formation aussi constante et aussi épaisse que le lias n'a lieu que lorsque les couches supérieures débordent; mais, quand les couches inférieures et supérieures d'une formation se montrent dans un même escarpement, ainsi qu'on les observe dans les environs de Villefranche, les couches moyennes doivent également y exister.

Fossiles recueillis dans cette couche :

Fossiles des marnes.

Lima heteromorpha, lim. antiqua; Gryphæa cymbium, gr. Macculochii; pecten æquivalvis, pect. barbatus, pect. obscurus? plagiostoma giganteum, pl. punctatum, pl. sulcatum; terebratula tetraedra, ter. trilineata, ter. punctata, ter. triplicata, ter. acuta; avicula inæquivalvis; spirifer Walcotti; trigonia striata, tr. angulata; ostrea sulcifera; nucula claviformis; belemnites apicicurvatus, bel. sulcatus.

8° Une argile jaunâtre, micacée, sableuse, succède aux marnes bleues; quand l'argile est assez pure, elle est employée à faire des tuiles. Elle contient assez fréquemment des masses solidifiées par un ciment calcaire; ces espèces de *septaria*, très-propres à la fabrication du ciment romain, contiennent fréquemment des fossiles qui ont servi, pour ainsi dire, de centres de cristallisation autour desquels le calcaire s'est solidifié. Ces fossiles, identiques avec ceux des marnes n° 7, montrent que les couches arénacées sont contemporaines; elles représentent à des états différents le sable de l'oolithe inférieure; du reste, on trouve, dans les carrières des Moutiers, dans le Calvados, des couches fort analogues à celles-ci.

Calcaire cristallin ferrugineux.

9° A cette hauteur, il existe un calcaire cristallin à grandes lames, à pâte ferrugineuse, qui forme des couches irrégulières dans les détails, mais régulières en grand. Il est fétide, très-coquillier, et passe quelquefois à une lumachelle; il se délite à l'air en fragments arrondis et ellipsoïdaux; il est souvent très-caverneux; les fossiles y sont nombreux, mais se détachent difficilement de la pâte de ce calcaire.

10° Couches d'oolithe ferrugineuse enclavées dans le calcaire ferrugineux et fournissant un minerai assez riche; il a été employé pendant

quelques années avec avantage à l'usine de Decazeville; il enrichissait le bain de fusion, en même temps qu'il fournissait un fondant; le prix élevé des frais de transport l'ont fait abandonner. Le dessin suivant représente l'état de l'exploitation à l'époque où je l'ai visitée, en 1833; le minerai y forme deux couches : la première de 1^{m},20 d'épaisseur, la seconde de 1 mètre; elles sont séparées par des couches de calcaire ayant à peu près la même puissance.

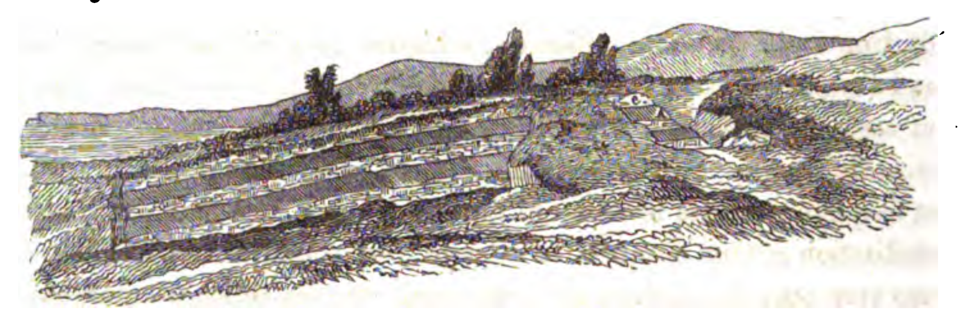
Minerai de fer oolithique de Veuzac.

Le minerai de Veuzac correspond exactement à ceux qui sont exploités à Villebois, et à la Verpillière, sur les bords du Rhône : il varie beaucoup de richesse; des échantillons que j'ai rapportés contenaient :

Peroxyde de fer	44	100
Argile et eau	10	
Carbonate de chaux	46	

Ce minerai est à l'état d'oxyde rouge; il contient une grande quantité de fossiles.

Fig. 90.



Vue de la mine de fer oolithique de Veuzac.

Les deux couches de minerai de fer sont indiquées par des hachures.

Les montagnes qui forment le fond appartiennent au terrain ancien.

11° Calcaire lamellaire, ferrugineux, qui forme le sommet de la colline de Veuzac; il présente une double pente qui est le résultat de la proximité des terrains cristallisés.

Cette coupe se termine à ces couches, mais leur nature offre un horizon nettement déterminé, en sorte qu'on peut la compléter très-facilement. A Toulongergues, bourg situé à environ 4 kilomètres au N. de Veuzac, le calcaire ferrugineux est recouvert par des couches oolithiques blanches appartenant à

l'oolithe inférieure. A Mauriac, cette oolithe, en couches très-régulières, donne une pierre de taille d'excellente qualité. Dans les carrières exploitées dans ce village, on observe les couches à découvert sur 8 mètres environ de profondeur; les plus inférieures sont composées d'une oolithe blanche régulière, dont les grains ronds, de dimensions uniformes, sont de la grosseur au plus de la tête d'une épingle; ils sont terreux, comme on le voit assez habituellement dans le calcaire oolithique de cet étage. Cette oolithe forme plusieurs couches variant de 1 mètre à $0^m,60$ de puissance; elle contient très-peu de fossiles: j'y ai recueilli seulement quelques térébratules plissées; elle est pénétrée d'une grande quantité de petites géodes de chaux carbonatée. Les couches supérieures de Mauriac sont également oolithiques, mais leurs grains, moins réguliers, sont souvent compactes et se confondent avec la pâte qui est légèrement colorée en rouge; on trouve dans cette couche supérieure une assez grande quantité de fossiles; sa surface, inégale et rugueuse, est couverte de madrépores saillants. Cette couche me paraît l'analogue du calcaire à polypiers qui forme la partie supérieure du calcaire de Caen, et correspond au *corn-brash* des formations anglaises.

Oolithe inférieure à Mauriac.

Les fossiles que j'ai recueillis dans le calcaire de Mauriac sont:

Pecten obscurus, pect. fibrosus, deux espèces non déterminées; *plagiostoma ovalis, pl. punctatum; mélanies; patelles* inédites; *polypiers branchus; terebratula concinna, ter. perovalis, ter. tetraedra, ter. subrotunda; modiola cuneata; unios; ammonites annulatus? moules* d'espèces d'ammonites très-petites.

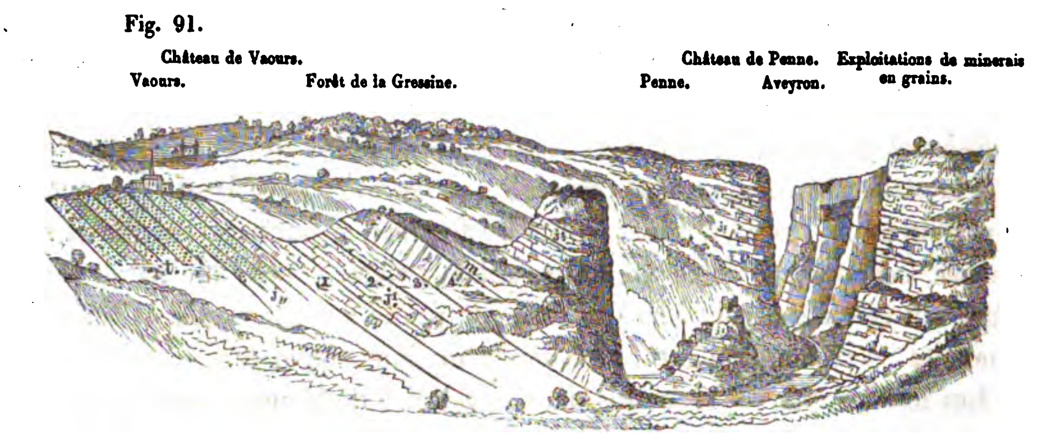
Si de Mauriac on se dirige vers l'O., on recoupe tous les étages jurassiques présentant les mêmes caractères, que j'ai fait connaître dans l'exemple détaillé que j'ai donné des terrains jurassiques compris entre Figeac et Cahors; il me semble dès lors inutile de décrire de nouveau les couches plus modernes que l'étage oolithique inférieur.

Je terminerai ce que j'ai l'intention de dire sur les terrains jurassiques déposés sur les pentes O. des montagnes anciennes du centre de la France, par quelques mots sur le dessin suivant que M. de Boucheporn m'a fait l'amitié de me communiquer; il représente un véritable résumé graphique de la partie inférieure de ces terrains.

Ce dessin, pris du plateau de Saint-Antonin, embrasse le terrain de trias, la formation du lias avec ses dolomies puissantes, les marnes à bé-

lemnites et toute l'épaisseur de l'oolithe inférieure. Il montre la disposition abrupte des escarpements calcaires au milieu desquels l'Aveyron s'est ouvert un passage; semblable au Tarn et au Lot, cette rivière coule dans une fente profonde. Cette vue, qui offre un exemple des causses du S. O. de la France, nous fait voir que ce sont de vastes plateaux arides, traversés de loin en loin par des sillons escarpés et profonds, que le voyageur n'aperçoit qu'au moment de les traverser, mais qui exigent souvent plus d'une heure pour remonter d'un bord à l'autre.

Fig. 91.



Vue des terrains compris entre Vaours, Penne et Bruniquel.

t. Couches successives du terrain de trias.
j„ Grès du lias; arkose.
I. Dolomies du lias et calcaire compacte esquilleux appartenant à cette formation.
j¹. Étage oolithique inférieur.
m. Marnes placées à la base de l'oolithe inférieure.
v. Exploitation de mines de fer dans les cavités du calcaire jurassique.

CALCAIRE JURASSIQUE DU PLATEAU DU LARZAC ET DES CÉVENNES.

Étendue de ce bassin.

Les montagnes anciennes du Tarn et celles du département du Gard, comprennent entre elles une vaste échancrure qui se prolonge du S. au N., depuis Lodève jusqu'aux environs d'Aubin dans l'Aveyron. Les formations jurassiques remplissent presque exclusivement cet espace du bassin intérieur; elles se contournent ensuite autour des granites des Cévennes et recouvrent la pente de ces montagnes qui regardent le Rhône jusqu'au delà de Privas. Ces calcaires ont été déposés dans la même mer que ceux qui forment la bande S. O. Cependant ils présentent des circonstances de gisement assez différentes, qui tiennent d'une part au relief du sol, déjà trop

élevé pour que les couches supérieures des formations jurassiques aient pu s'y déposer, et, de l'autre, à ce que ces formations ont été soumises au mouvement que le soulèvement de la Côte-d'Or a imprimé aux terrains secondaires de cette partie de la France. Par suite de cette action, le calcaire du S. E. de la France a été porté à de grandes hauteurs, et ses couches ont été fortement inclinées, tandis que, dans le bassin du S. O., ces mêmes formations reposent en couches horizontales sur les tranches du grès bigarré.

Age du calcaire.

L'étage inférieur du calcaire jurassique, sauf quelques plaques de l'oolithe moyenne, est presque le seul qui existe dans le bassin du Midi; le lias lui-même, si rare entre la Rochelle et Cahors, y acquiert une grande puissance; il se compose de sables, de grès et de dolomies en couches régulières, de marnes inférieures et de calcaire compacte gris bleuâtre. Au-dessus existe un second étage de marnes schisteuses noires, appelées improprement *marnes du lias*, et qui déjà appartiennent à l'oolithe inférieure. Les calcaires dolomitiques jaunes occupent une grande épaisseur, mais ce sont surtout les marnes schisteuses noires, situées à la base du premier étage oolithique, qui recouvrent un espace considérable. La partie basse des Cévennes en est presque entièrement formée; elles constituent un horizon géognostique prononcé, tant par la nature de ses couches que par les fossiles nombreux et variés qui y existent. Dans tous les escarpements on les distingue à leur couleur noire et à leur texture schisteuse, et partout on peut y recueillir en profusion des bélemnites et des ammonites. Les environs de Mende, qui appartiennent à cet étage, sont depuis longtemps célèbres parmi les zoologistes par le nombre d'espèces fossiles qu'ils ont fournies; mais on en retrouve dans chaque escarpement, et cette localité est plus connue que les autres, parce qu'il s'est trouvé un homme instruit et dévoué à la science qui a enrichi plusieurs collections de ses dons. Nous avons personnellement beaucoup d'obligation à M. Ignon, et nous lui en témoignons notre reconnaissance. M. Ignon ne s'est pas borné à nous remettre quelques fossiles, il a eu la complaisance de nous guider dans nos recherches en nous conduisant dans les localités des environs de Mende les plus intéressantes à explorer.

Abondance des marnes bleues.

Ces marnes schisteuses noires, si productives pour le naturaliste, ne le sont pas moins pour l'agriculture et pour les arts; la plupart des sources, si précieuses dans un pays sec et aride, sourdent entre les couches de marnes,



et c'est principalement à leur proximité qu'existent les prairies si rares des Cévennes. Ces marnes fournissent en outre à l'industrie de la chaux hydraulique, du ciment romain, et, dans quelques localités, on y exploite des couches de charbon d'assez bonne qualité.

Relief des causses.

Le relief du calcaire jurassique est remarquable, et on peut facilement, avec une bonne carte, tracer sa ligne de séparation d'avec le granite, sur lequel il s'appuie de tous côtés. Il forme, dans le bassin intérieur que nous avons signalé, des plateaux élevés qui se tiennent à la même hauteur sur des étendues considérables; à peine y observe-t-on de loin en loin des mamelons de 10 à 15 mètres de hauteur, formés ordinairement par le second étage oolithique. Ces plateaux, que l'on désigne dans le pays sous le nom de *causse,* sont traversés par quelques vallées rares, étroites et profondes, dues à des fractures profondes qui ont coupé les formations jurassiques sur de grandes hauteurs. Quelques-unes de ces vallées se sont élargies par le talus qu'ont pris les matières ébouleuses : les vallons de Mende et d'Hispagnac en offrent des exemples; mais la plupart, ouvertes dans un calcaire solide, ont leurs parois à pic, et leur largeur n'excède pas le lit de la rivière qui les arrose; telles sont les gorges du Tarn, depuis Quezac jusqu'aux limites de l'Aveyron. Le simple passage d'une de ces vallées exige fréquemment une heure de marche, et, quand on domine les escarpements qui la bordent, on ne prévoit pas le moyen de la traverser; mais on trouve, de distance en distance, de véritables escaliers qui longent ces murs naturels, et offrent le moyen de les gravir.

Encaissement profond des vallées.

Les marnes schisteuses noires divisent presque toujours ces escarpements en deux étages, et les parois des vallées y présentent ordinairement un talus assez prolongé.

Rareté des vallées.

Ces vallées profondes, à sec pendant la plus grande partie de l'année, sont les seuls cours d'eau qui sillonnent ces vastes plateaux arides. L'absence complète de ruisseaux contraste singulièrement avec le nombre immense de petites vallées d'érosion qui entretiennent la végétation vigoureuse des montagnes granitiques des Cévennes. C'est précisément cette circonstance qui donne, même sur la carte la plus imparfaite, une physionomie particulière aur relief du sol; mais, sur le terrain, cette différence est extrêmement frappante, et un observateur, placé sur une hauteur qui domine le pays calcaire, peut, d'un seul coup d'œil, saisir son ensemble et en des-

siner les contours. L'absence de toute habitation rend ce travail encore plus facile, et si de loin on aperçoit quelques cabanes isolées, jetées là comme par hasard, on est sûr que les marnes schisteuses noires y font une apparition. Ces marnes, qui retiennent les eaux pluviales, fournissent des sources assez abondantes; elles offrent aussi les seuls points où l'on puisse cultiver les plantes herbagères, car les prairies sont entièrement inconnues sur la causse; il n'y croît que quelques plantes fines et aromatiques, qui forment la nourriture des troupeaux qui errent solitaires sur ces plateaux sans fin: aussi les prairies qui existent sur les ceintures marneuses sont-elles le complément obligé des propriétés rurales de cette partie de la France.

Entonnoirs sur les causses.

On remarque fréquemment, à la surface des causses, des entonnoirs dans lesquels s'engouffrent les eaux qui alimentent les sources des vallées voisines.

Sur la pente des Cévennes, le calcaire jurassique forme également des plateaux élevés dont l'ensemble constitue une bande parallèle à cette chaîne; les couches en ayant été soumises presque partout à un double mouvement, savoir, le soulèvement de la Côte-d'Or et celui du mont Viso, sont plus disloquées que dans les causses; il en résulte que les niveaux sont beaucoup moins bien conservés. Il existe aussi, par la même raison, un plus grand nombre de vallées; elles sont toujours profondes et le résultat de fentes qui ont coupé le sol sur une grande hauteur. La bande de calcaire qui s'appuie sur la pente E. des Cévennes est presque uniquement composée de lias et des grès qui lui sont associés. Le calcaire oolithique inférieur ne se rencontre qu'à son extrémité N., du côté d'Aubenas et de Privas, où les formations calcaires recouvrent une plus grande surface et constituent le plateau des Coirons. L'épaisse couche de basalte qui le recouvre, et qui partout s'est étendue comme une vaste nappe, en a nivelé la surface. Sa couleur foncée contraste avec les flancs gris clair et réfléchissants du calcaire jurassique, mis à nu dans les découpures qui en sillonnent les bords. Ces échancrures nombreuses ont isolé le basalte de tous côtés, et cette roche forme sur le calcaire une espèce d'île avec de longues ramifications formant autant de promontoires qui séparent les affluents des différentes vallées.

Pente E. des Cévennes.

Tous les bords de cette île sont taillés à pic et présentent de loin des colonnades de basalte. Plusieurs villages sont situés à l'extrémité de ces promontoires; les plus remarquables sont Saint-Laurent-sous-Coiron et Mirabel.

Leurs tours noires et désertes avancent encore bien loin dans l'immensité de la plaine qu'elles dominent.

Composition de l'étage oolithique inférieur.

Les formations jurassiques de ce bassin S. E. présentent une composition analogue à celle des mêmes terrains entre Figeac et Cahors; la seule différence, que nous avons déjà signalée, est que, sur la pente des Cévennes qui regarde le Rhône, le lias proprement dit est plus développé et que le grès qui l'accompagne est fort épais. On trouve dans cette partie inférieure des minerais métalliques analogues à ceux d'Alloue, de Melle et de Thiviers; ils y forment de même une zone étroite à la séparation des terrains anciens et des terrains secondaires. La mine de l'Argentière, entre Aubenas et Alais, est placée dans ce grès; celle de Durfort est dans le lias même. Une circonstance particulière que nous n'avons pas encore indiquée, et qui sans doute est également en relation avec le contact du terrain ancien, c'est la présence du gypse au milieu du lias. Nous décrirons cet accident remarquable en parlant des environs de Saint-Hippolyte-du-Gard.

Lias dans les vallées profondes.

Sur le côté O. du plateau calcaire intérieur des Cévennes, les formations jurassiques reposent presque partout sur une bande de grès bigarré; on le voit sans discontinuité depuis Lodève jusqu'à Marcillac, situé à l'extrémité N. de cette dépression. Le calcaire magnésien et le lias se montrent successivement au jour, et la différence de stratification qui existe entre le grès du lias et le grès bigarré marque la limite d'une manière certaine. A l'E. de ce plateau, on voit le calcaire oolithique inférieur reposer presque partout directement sur le granite; il s'y est étendu d'abord horizontalement, puis a été relevé postérieurement. Mais, de ce côté, le lias ne manque cependant pas; on l'observe dans quelques dépressions profondes, comme aux environs de Florac, de Mende, de Marvejols et de la Canourgue. Dans cette dernière localité, le grès bigarré commence même à se montrer.

Causses de Sévérac et du Larzac.

Le grand lac jurassique compris entre Mende et Lodève, et qui constitue les *causses de Sévérac* et *du Larzac,* se prolonge dans le bassin compris entre les montagnes anciennes des environs d'Espalion et de Rhodez et forme une baie intérieure désignée sous le nom de *causse de Concourès;* la nature des couches de cette partie du calcaire jurassique est la même que nous venons d'indiquer; les rives de cette baie intérieure sont formées par des marnes irisées où l'on exploite du gypse, en sorte que les terrains secondaires y sont au complet. Elles fournissent, par conséquent, un nouvel exemple de

la position des couches de dolomie et de calcaire gris esquilleux, dont l'ensemble représente l'étage liasique. L'identité entre les formations jurassiques qui s'appuient sur les pentes ouest des montagnes anciennes de la Corrèze et du Lot repose donc à la fois sur la nature des couches et sur leur association. On peut ajouter que cette identité est encore le résultat de la continuité du terrain, attendu que le calcaire jurassique du Lot se lie à celui du bassin de Rhodez par la grande plaque de calcaire qui s'étend de Rignac à Aubin, et qui touche d'une part au bassin du Lot par Asprières, et de l'autre aux causses de Concourès par les petits dépôts jurassiques situés sur les hauteurs qui dominent le ruisseau de l'Ady.

Ordre de la description des calcaires jurassiques du S. O.

L'identité entre les formations jurassiques des environs de Figeac et des causses, ainsi que les relations qui existent par leur voisinage, je dirai presque par leur continuité, m'a engagé à commencer la description du calcaire jurassique du S.-E. de la France par celui des causses; je suivrai ensuite ces formations sur les pentes des Cévennes depuis Saint-Hippolyte-du-Gard jusqu'aux montagnes des Coirons, puis je ferai connaître les dépôts que l'on trouve sur les bords du Rhône, et je terminerai par l'exposé des divisions du calcaire jurassique du département de Saône-et-Loire, qui se rattache à celui de la Côte-d'Or, décrit précédemment.

L'étude des terrains jurassiques du S. E. ne constituera pas une statistique de ces terrains; mais, poursuivant la marche que j'ai suivie pour la bande S. O., je donnerai quelques exemples et je choisirai ceux dont les caractères sont les mieux prononcés.

Environs de Lodève.

Dans les environs de Lodève, située à l'entrée même du lac calcaire, les formations jurassiques acquièrent une grande épaisseur. Près de cette ville, ces formations reposent directement sur le grès bigarré, sans l'intermédiaire du grès du lias: on observe cette superposition entre Lodève et Bédarieux. Le calcaire y forme des couches minces, mais nombreuses. Si l'on se dirige au N. sur la causse de Saint-Maurice, on voit, dans l'escarpement de Notre-Dame-d'Antignalet, le lias et les couches de l'oolithe inférieure. Au-dessus de la dolomie liasique qui ressort dans le lit du Lauroux et forme la base de l'escarpement, on trouve un calcaire compacte bleuâtre à cassure largement conchoïde, contenant des fossiles assez rares, mais caractéristiques: nous y avons recueilli la *gryphée arquée*, le *pecten æquivalvis* et des *pentacrinites* se rapportant à l'espèce *caput Medusæ*. Ces fossiles du lias sont à

Dolomie inférieure.

l'état siliceux; les pentacrinites et le têt des *pecten* présentent une surface unie; celle des gryphées est chargée d'une multitude de petits mamelons siliceux, concentriques, analogues à des rognons d'agate. Cette transformation des coquilles du lias à l'état siliceux est fréquente sur les pentes des Cévennes.

Lias.

La couche à gryphées, qui n'a que $1^m,30$ de puissance, est recouverte par une série fort épaisse, au moins 50 mètres, de couches très-minces de calcaire compacte gris clair; quelques-unes de ces couches sont cristallines; sauf quelques peignes (*pecten æquivalvis*), nous n'y avons trouvé aucuns fossiles. Ce calcaire est en général argileux; les surfaces de cette roche, depuis longtemps exposées à l'action de l'air, prennent une couleur ocreuse disposée par bandes concentriques.

L'épaisseur considérable de cet ensemble de couches et sa régularité prouvent que le liquide dans lequel le terrain jurassique s'est déposé était fort tranquille.

Un calcaire bleuâtre compacte recouvre ces couches; les impressions nombreuses d'ammonites qu'il contient, parmi lesquelles nous avons pu déterminer l'*ammonites Walcotti, am. Hmupresianus* et *am. Turneri,* nous apprennent que ce calcaire appartient encore au lias; dans cette localité, l'épaisseur de cette assise inférieure est donc considérable: c'est une différence avec ce que nous avons indiqué sur le revers de la Vendée et des montagnes de la Corrèze, où le lias proprement dit est représenté par des couches minces dans lesquelles on trouve quelquefois, mais très-rarement, la gryphée arquée.

Marnes bleues à Notre-Dame d'Antignalet.

Les marnes schisteuses noires qui marquent la séparation du lias et de l'oolithe inférieure succèdent au calcaire compacte avec empreintes d'ammonites; ces marnes forment un talus fort allongé qui couronne l'escarpement de Notre-Dame-d'Antignalet, et occupent une surface assez considérable sur laquelle est la forêt de Guilhaumard. Ces marnes contiennent une grande quantité de fossiles, qui y sont disséminés d'une manière assez irrégulière; à la partie inférieure on trouve des empreintes très-aplaties d'*ammonites* et de *possidonies :* ce dernier fossile, que nous n'avons pas signalé dans le S. O., est caractéristique et habituel des marnes bleues des Cévennes; au-dessus des couches à *possidonies*, on en rencontre qui contiennent des rognons endurcis, très-propres à la fabrication du ciment ro-

main; puis viennent les couches, si riches en fossiles, dont j'ai annoncé l'existence. Elles contiennent surtout des moules d'ammonites, quelques-uns à l'état pyriteux, et des bélemnites; on y trouve aussi des térébratules et des trochus, mais les deux premières espèces y dominent beaucoup. Ces fossiles étant exactement les mêmes que ceux de Mende, nous les indiquerons seulement en parlant de cette dernière localité. Les marnes sont recouvertes par un calcaire sableux gris clair, qui contient beaucoup de bélemnites, des térébratules et plusieurs autres fossiles analogues à ceux des marnes schisteuses; il forme une espèce de croûte peu épaisse que l'on trouve dans quelques points de la forêt de Guilhaumard; on observe le même calcaire à la base d'une seconde rangée d'escarpements qui dominent cette forêt, et sur laquelle est construite l'ancienne tour de Pertus. Ce nouvel étage, dont la hauteur est considérable, au moins 100 mètres, est formé, à sa partie supérieure, sur plus de 30 mètres d'épaisseur, de calcaire dolomitique columnaire à tissu cristallin; quelquefois même cette dolomie est friable et sableuse. Elle diffère entièrement de celle que nous avons indiquée comme formant les premières assises du lias; cette dernière est stratifiée, souvent compacte, et contient quelques fossiles. La dolomie de la tour de Pertus ne présente point de stratification et ne renferme aucun corps organisé; de plus, elle passe à du calcaire compacte, en s'éloignant de la forêt de Guilhaumard; tout nous fait penser que cette dolomie est en relation avec la présence des basaltes qui recouvrent des surfaces considérables dans les escarpements supérieurs; il est certain du moins qu'à mesure qu'on s'éloigne de ces masses ignées le calcaire devient compacte et esquilleux. Cette disposition singulière, qui se reproduit sur plusieurs points des environs de Lodève et de Bédarieux, a lieu à chaque réapparition du basalte. Elle est surtout extrêmement prononcée lorsque l'on se rend de Bédarieux à Clermont-Lodève en passant par la montagne. A peine est-on sorti de Bédarieux, on quitte les couches régulières, et tout le pays est dolomitique; mais on observe à chaque instant le passage du calcaire compacte à la dolomie, de sorte qu'on ne peut douter ni de son âge ni des causes qui l'ont produite. Près de Calencas, à moitié chemin environ de Bédarieux et de Clermont-Lodève, cette dolomie se désagrége avec une telle facilité, que le pays est complétement sablonneux. Le peu de consistance de cette roche donne naissance à une foule d'accidents singuliers, analogues à ceux qui communiquent un

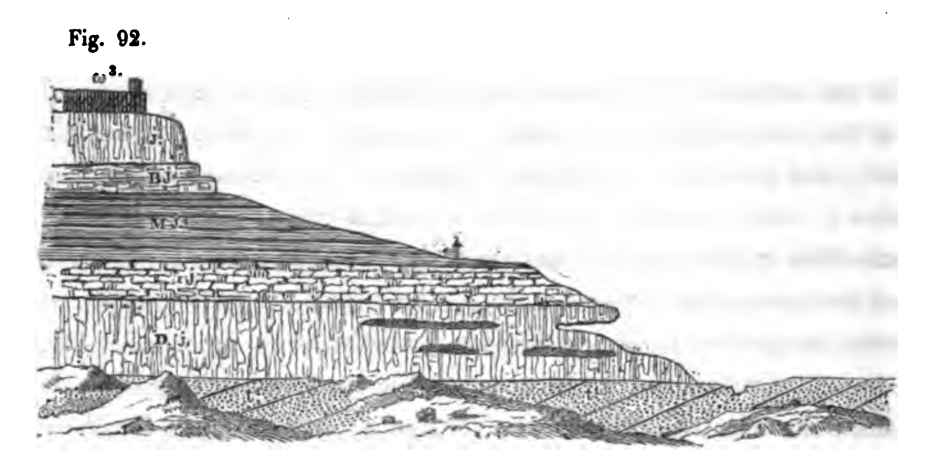
Plateau dolomitique.

Relation entre cette dolomie et les basaltes.

aspect si pittoresque à la forêt de Fontainebleau; seulement le sol maigre et aride de la dolomie ne nourrit que des lavandes et quelques bruyères voyageuses (*erica vagans*), tandis que les arbres séculaires de la forêt de Fontainebleau communiquent à cette contrée un aspect majestueux et imposant. Le basalte surgit de tous côtés du terrain de calcaire, et, dans plusieurs points, on voit distinctement la manière dont il s'est élevé au milieu des formations jurassiques.

Le dessin suivant représente la succession des couches que l'on vient de décrire.

Fig. 92.



Disposition des couches à Notre-Dame-d'Antignalet.

t^1. Terrain de grès bigarré en couches inclinées.
D. j_1. Dolomie jurassique en couches épaisses.
j_1. Succession des couches appartenant au lias; les inférieures contiennent des gryphées arquées.
M. j^1. Marnes bleues en couches puissantes; elles forment la base de l'assise oolithique inférieure.
B. j^1. Calcaire à bélemnites.
j^1. Assise inférieure de l'oolithe à l'état de dolomie sableuse.
ω^2. Basalte. On voit quelques filons de cette roche s'élever à travers les couches de calcaire.

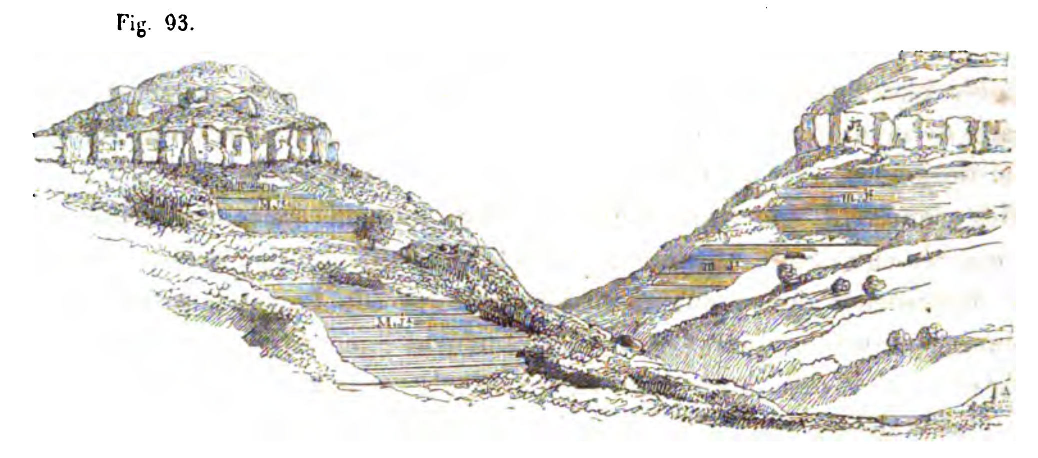
Environs de Saint-Affrique et de Milhau.

La coupe que nous venons de décrire entre Lodève et la tour de Pertus se représente avec une grande constance dans tout le plateau du Larzac; la seule différence consiste dans la présence du grès du lias qui n'existe pas aux environs de Lodève: tandis qu'il est fréquent sur toute la lisière O. de ce bassin intérieur. A Saint-Affrique, que nous avons déjà cité à l'article du grès bigarré (page 146), à cause de l'abondance du gypse dans cette formation, le grès du lias forme une épaisseur considérable; il est recouvert immédiatement par le lias, dont les premières couches sont très-dures et dolomitiques.

On y trouve des gryphées arquées à l'état siliceux. Cette dolomie, qui forme des couches régulières, est recouverte par du calcaire compacte gris assez foncé, blanchissant par son exposition à l'air. Ce calcaire est souvent pénétré de petits filons blancs; il alterne avec des marnes schisteuses noires, qui deviennent surtout abondantes à la partie supérieure de cette assise, où elles acquièrent une grande épaisseur. On les voit couronner toutes les sommités entre Saint-Affrique et Milhau. La facilité avec laquelle ces marnes se désagrégent donne aux montagnes calcaires du Larzac la forme d'une réunion de petits cônes. Ces marnes ramènent la culture qui a déserté des plateaux; c'est dans leurs dépressions qu'existent toutes les villes du Larzac, et la délicieuse oasis de Milhau lui doit sa fertilité, qui l'a rendue un centre considérable de commerce et d'industrie. Les couches calcaires, très-rares et presque entièrement marneuses, sont représentées dans cette partie supérieure par des rognons calcaires fort abondants et disposés par bandes parallèles aux couches. Ils sont souvent ocreux par suite de la décomposition du carbonate de fer qui y existe. On y trouve des pyrites qui, fréquemment, paraissent avoir été le centre d'action autour duquel le suc calcaire s'est concentré pour former les ellipsoïdes; ces pyrites, par leur décomposition, donnent des schistes alumineux qui sont exploités en quelques points. Les bélemnites sont encore dans cette localité les fossiles caractéristiques; on y trouve aussi un grand nombre de petites ammonites dont la surface est pyritisée; l'*ammonites Walcotti* y est très-abondante, ainsi que quelques térébratules, notamment la *terebratula tetraedra*.

La réunion des deux assises de marne et de calcaire donne aux environs de Milhau leurs caractères orographiques. La vallée du Tarn, quoique profonde, y est cependant très-évasée, ainsi qu'on le voit dans les dessins que nous donnons ci-après.

Fig. 93.



Vue des escarpements des environs de Milhau.

Mj[1]. Marnes à bélemnites en couches nombreuses, séparées par quelques lits de calcaire solide.

j[1]. Calcaire compacte argileux appartenant à l'oolithe inférieure.

a. Argile en couche puissante.

j[1]. Calcaire très-solide formant le sommet des escarpements; il est indiqué par une couche très-mince dans l'escarpement de droite.

Les marnes inférieures, remarquables par la présence d'une grande quantité de bélemnites et souvent d'ammonites, forment une pente très-douce jusqu'aux deux tiers de l'escarpement. Une couche de calcaire gris compacte bitumineux, à cassure esquilleuse, que l'on voit régner d'une manière uniforme sur une grande étendue de la vallée, est coupée d'une manière nette, et simule une muraille par la verticalité de ses parois, ainsi que par les fissures qui la divisent en grands fragments prismatiques.

Les argiles micacées jaunes, base de l'oolithe inférieure, recouvrent immédiatement le calcaire que l'on vient de décrire. Elles forment une seconde pente douce s'élevant dans quelques parties jusqu'au sommet des côtes qui sont alors arrondies; mais souvent aussi elles sont recouvertes par une seconde assise de calcaire compacte jaunâtre qui appartient à l'oolithe inférieure. Le second dessin, également emprunté à la vallée du Tarn, montre la position de ce second étage de calcaire, qui recouvre, sur une grande partie de sa surface, les causses du Larzac et de Sévérac; toutefois, il s'élève dans quelques parties de ces plateaux des mamelons appartenant à l'assise oxfordienne.

Fig. 94.



Rochers de Monna, près Milhau.

M j¹. Marnes schisteuses noires en couches minces, avec bélemnites.
j¹. Calcaire compacte gris clair, à cassure esquilleuse.
a. Argile micacé jaunâtre, contenant des rognons dont le centre est souvent occupé par un fossile.
j¹. Calcaire compacte formant l'escarpement supérieur; il est d'un gris jaunâtre avec une teinte rougeâtre dans quelques parties.

Couches de charbon dans les marnes bleues.

Il existe au-dessus des marnes inférieures, dans les environs de Milhau, deux couches de charbon assez puissantes, qui courent de l'E. à l'O. comme le terrain; on les retrouve dans le département de la Lozère, où elles sont exploitées au Pompidou et aux Rosiers. C'est sur la couche supérieure que sont ouvertes les mines de Saint-Georges-Lusençon, Cantobre, Céral, la Liquisse, etc., exploitées dans le département du Tarn; la puissance de cette couche est d'environ 1 mètre. Elle est comprise, ainsi que l'inférieure, entre deux couches de marnes bitumineuses, exploitées pour la fabrication de l'alun. Ce combustible a tous les caractères extérieurs de la véritable houille, mais il en diffère par la composition qui le rapproche des lignites[1]. Il est d'un beau noir luisant; sa cassure est grenue et imparfaitement schisteuse; il brûle sans donner l'odeur désagréable que les lignites caractérisés développent ordinairement; il colle peu et, sous ce rapport, il se rapproche de la houille sèche. Il produit assez de chaleur pour être employé à la forge,

[1] D'après l'analyse qu'en a faite M. Regnault, la composition du charbon de Céral est : carbone, 75,38; hydrogène, 4,74; oxygène et azote, 9,92; cendres, 11,86. Il a trouvé, pour la densité de ce lignite, 1,29. — *Annales des mines*, 3ᵉ série, tom. XII, page 161.

et les maréchaux du pays ne se servent que de ce combustible; mais sa consommation ordinaire est pour la grille.

Ces couches de charbon, quoique appartenant essentiellement à cette formation, en occupent la partie supérieure. Elles sont au-dessus des couches calcaires et marneuses qui renferment les ammonites, les bélemnites et les térébratules. Cette disposition rapproche ces mines de charbon de terre de celles exploitées à Whitby, dans le Yorkshire.

Argile micacée appartenant à l'oolithe inférieure.

Au sortir de Milhau, en se dirigeant sur Rhodez, cette formation calcaire est recouverte par une argile marneuse renfermant des paillettes de mica; cette argile est la même que celle que nous avons indiquée près de Villeneuve (p. 674). Elle appartient à l'oolithe inférieure et correspond à l'argile de Bradford, près Bath. Quelquefois cette couche devient très-argileuse : elle est alors bonne pour la fabrication des briques; le plus ordinairement elle contient des masses aplaties, des rognons solidifiés contenant des bélemnites, des peignes et des térébratules. Nous y avons recueilli des *gryphées* (*griphæa cymbium, gr. gigantea*), des *térébratules* (*terebratula obsoleta, ter. tetraedra*), des *peignes* (*pecten obscurus*), des *ammonites* (*ammonites annulatus, am. Walcotti*), des *bélemnites* (*belemnites bisulcatus*). L'argile micacée est recouverte par un calcaire à oolithe ferrugineuse, qui se lie d'une manière intime aux couches supérieures du système marneux. L'oolithe ferrugineuse passe à un calcaire blanc compacte mal stratifié, remarquable par sa tendance à former de grands escarpements et même des masses columnaires; il règne sous toute la partie centrale du bassin intérieur, et nous le décrirons avec détail en parlant des environs de Marcillac et de Mende. Ce calcaire est souvent magnésien; il renferme des grottes très-vastes : on en observe plusieurs dans la vallée de la Dourbie, notamment celles de Monna, d'Hispagnac, etc. Il en sort quelquefois des sources d'une abondance remarquable : telles sont celles de Florac, de Sainte-Fulmine et de Salles. Cette dernière est tellement abondante, qu'elle fait marcher à son origine même, plusieurs moulins.

Oolithe ferrugineuse.

Grottes dans l'oolithe inférieure.

Les caves de Roquefort, près de Milhau, si célèbres par la qualité qu'elles communiquent aux fromages qu'on y renferme pendant quelques semaines et qui en empruntent leur nom, sont des grottes naturelles dans le calcaire oolithique inférieur.

Il existe dans les environs de Milhau plusieurs filons métallifères ancien-

nement exploités, et dont quelques-uns ont été récemment l'objet de recherches de quelque importance; la plupart de ces filons appartiennent au grès bigarré, notamment ceux de *Persignac, Donzilierques* et *Pradal,* près de Saint-Rome-du-Tarn, lesquels sont généralement désignés sous le nom du *Minier;* mais on connaît en outre, dans le calcaire jurassique de Milhau, des filons analogues par leur nature, par leur origine, et probablement même par leur âge : ce sont les filons de *Limasette,* de *Galès* et de *Fons,* situés à 2 kilomètres à l'O. de Milhau, et près de Creissel. Ces filons sont placés précisément à l'E. de ceux du Minier; et il résulte de leur direction que l'ensemble de ces filons correspond à l'axe du soulèvement du Valais, dont on retrouve des indications aux environs de Milhau.

Filons dans le calcaire du Minier.

A l'époque où j'ai étudié le terrain du Larzac, les recherches dont ces filons ont été récemment l'objet n'avaient pas encore été entreprises; je n'ai pu observer alors que les affleurements et leur position dans le terrain. M. Fournet, professeur de géologie et de minéralogie à la faculté de Lyon, a été appelé à en faire une étude spéciale; il a publié le résultat de son examen dans un ouvrage qui vient de paraître [1]. Pour donner une idée complète de ces gisements intéressants, et qui sont peut-être destinés à devenir le but d'une exploitation utile, j'ai emprunté les détails qui suivent à la description que M. Fournet en a donnée dans un ouvrage qui a pour but spécial de faire connaître les gîtes métallifères de l'Aveyron.

Filons de Limasette.

Le filon de Limasette existe dans les couches de dolomie et de calcaire esquilleux compacte à apparence de muschelkalk qui forment la base des formations jurassiques du S. O. de la France. Le calcaire, en couches horizontales sur les bords du Tarn, se redresse subitement de part et d'autre du filon, et les grosses assises dolomitiques jaunes cristallines et presque verticales dessinent alors d'énormes rochers qui surplombent sur la rivière. La cause qui a amené au jour ces couches inférieures est probablement la même qui les a enrichies; elle doit être en rapport avec la production des diorites qui se lient aux gisements métallifères du Minier. Le filon de Limasette est intercalé d'une manière régulière entre deux bancs ou écailles de dolomie, dont il suit en quelque sorte la stratification; les parois en sont généralement nettes et offrent des traces de glissements indiquées par des stries.

[1] *Recueil de documents relatifs à l'exploitation des mines métallifères du département de l'Aveyron,* p. 106.

Puissance de ce filon.

La puissance du filon est d'environ 1 mètre; elle varie par suite de quelques étranglements; d'un autre côté aussi, des veines latérales pénètrent dans les écailles dolomitiques détachées du toit et du mur, en sorte que, si l'on veut en tenir compte, l'encaissement ne sera pas parfait, et la puissance totale pourra s'élever à près de 5 mètres. On observe en outre des pénétrations de gangues barytique et quartzeuse qui se prolongent jusqu'à 50 mètres en aval du filon sur le Tarn.

Au puits Bernat, la masse n'a présenté qu'une épaisseur de 50 centimètres à la crête; mais vers la moitié de la profondeur il atteint $1^{m},60$. Les travaux de ce puits ont montré que le filon passait de la dolomie dans le calcaire compacte gris esquilleux, et qu'il était par conséquent postérieur à ces roches. A la galerie basse du Babouning, à peu près au niveau du Tarn, le minerai est au contraire parallèle à la stratification des couches; mais l'irrégularité du gisement dans cette partie de sa course trahit bientôt la nature de ce filon. On reconnaît qu'il s'est embranché dans le terrain, suivant toutes les directions possibles, et sous forme de serpenteaux. C'est, à vrai dire, une veine principale, dont la puissance varie dans un très-court espace de 3 à 30 centimètres, unie avec les parois tant par ses ramifications que par l'imbibition siliceuse, laquelle peut s'étendre jusqu'à quelques millimètres d'épaisseur, en communiquant à certaines parties du calcaire et des marnes qui y sont associés une grande dureté et une extrême ténacité. La dolomie qui accompagne le filon, un peu différente de celle qui constitue les couches de dolomie propres au terrain de lias, est brune et fortement altérée; elle forme dans quelques parties une espèce de brèche dont la pâte serait de marne friable.

Vis-à-vis du Babouning, sur l'autre rive du Tarn, le soulèvement a été tellement violent, qu'il a fait surgir un lambeau de conglomérat siliceux appartenant au grès bigarré, formation qui ne commence à apparaître que près de Saint-Rome-du-Tarn.

Composition du filon de Limasette.

Le filon de Limasette doit être considéré comme plombifère; il se compose de galène à facettes moyennes, pas assez abondante pour que la masse soit exploitable, mélangée de quelques mouches de cuivre pyriteux et d'une forte proportion de blende. Ces différents minerais s'enchevêtrent les uns dans les autres d'une manière très-irrégulière, sous forme de nodules et de marbrures. Dans les parties supérieures il existe du

plomb carbonaté noir, du fer hydraté très-caverneux et du cuivre carbonaté bleu.

Dans le *filon de Galès*, les gangues consistent en assez gros cristaux de baryte, en quartz à texture saccharoïde, empâtant des brèches calcaires, et qui, par leur longue exposition à l'air, prennent quelquefois l'apparence de grès. Dans ce filon, les minerais, qui sont de même nature que dans celui de Limasette, forment des rognons et des nœuds; ils présentent la disposition désignée par les mineurs allemands sous le nom de *ringertz,* ou *minerais en anneaux*. Tantôt ces rognons consistent en fragments du calcaire encaissant qui ont servi de centre de cristallisation : le quartz s'est alors déposé à l'entour en forme de zone annulaire, et la galène à grains fins se trouve refoulée dans les intervalles des brèches; tantôt, au contraire, c'est un noyau de quartz qui occupe la partie centrale; la blende l'environne et le quartz revient former la partie extérieure. Filon de Galès.

Le *filon de Fons* offre les mêmes circonstances que celui de Galès; il présente les mêmes intervalles de parties riches et de parties barytiques pauvres. La galène y est de même à grandes et à petites facettes, et le quartz contient aussi des particules de galène si finement disséminées, qu'il en est comme uniformément coloré en gris ; enfin, il empâte beaucoup de brèches calcaires. « Cette concordance de composition nous porte, « dit M. Fournet, à le regarder comme une simple branche dérivée du filon « de Galès, et cela malgré sa grande étendue. » Filon de Fons.

Le filon de Galès est connu sur plus de 3 kilomètres $\frac{1}{2}$; il traverse quatre chaînons et trois vallons appartenant tous à la formation jurassique ; celui de Fons, qui se termine au précédent, près de la ferme du Mazuc, se prolonge de la même manière jusqu'à Sonlobre, où l'on trouve encore des indices d'affleurement. Il en résulte une longueur totale d'environ 2 kilomètres $\frac{1}{2}$.

Cette étendue considérable des filons métalliques, à travers des terrains secondaires regardés par les anciens mineurs comme pauvres en filons, m'a paru un fait qu'il était nécessaire de bien faire connaître; du reste, j'aurai encore l'occasion de signaler, sur le revers des Cévennes qui regarde le Rhône, des gisements intéressants de galène et de blende dans les mêmes terrains. Étendue des filons du Minier.

J'ai annoncé que la direction d'ensemble des gisements métallifères était



de l'E. à l'O; mais cette direction d'ensemble se complique dans les détails, et M. Fournet indique les directions suivantes :

Variation dans la direction de ces filons.

Au Babouning	N. 60° O. à S. 60° E.
Au puits Bernat	N. 70° O. à S. 70° E.
A Limasette	N. 50° O. à S. 50° E.
A Galès	N. 60° O. à S. 60° E.

L'inclinaison générale a lieu vers le S. ; mais elle varie, quant à l'angle, avec l'horizontale : elle s'élève à 80° à Limasette, tandis qu'elle est très-sensiblement moindre à la galerie basse de Babouning.

Environs de Marcillac.

Le grès bigarré, qui forme à l'O. du bassin intérieur une lisière constante entre les terrains anciens et les calcaires jurassiques, se montre de nouveau sur son revers N. jusqu'à la Canourgue. La superposition transgressive des calcaires sur les grès s'observe encore d'une manière distincte à cette extrémité du bassin. Les couches du lias et de l'oolithe inférieure y sont très-développées, ce qui nous engage à donner ce nouvel exemple.

Le quadersandstein, ou grès du lias, apparaît dans quelques vallées du canton de Marcillac, sur la rive gauche de l'Aveyron; il constitue le sol de deux ou trois petits bassins gréseux appartenant à la région connue sous le nom de *Ségala*.

Ce grès, disposé en bancs de 0^{m},2 à 1 mètre de puissance, alterne avec des argiles blanches employées comme terre à foulon : ces argiles, qui sont hydratées, se rapprochent, par leurs caractères extérieurs, des halloysites. Dans les carrières de Cayssiols, le grès fournit de bonnes pierres de taille. Nous y avons observé la succession suivante des couches :

1° Un grès quartzeux blanc, micacé, qui forme la partie inférieure de l'escarpement	0^{m},40
2° Marnes micacées bigarrées de rouge et de vert	0 ,45
3° Grès blanc micacé, à ciment calcaire	0 ,30
4° Marnes rouges et vertes, très-micacées	0 ,25
5° Marnes rouges très-sableuses	7 ,00
6° Grès blanc, réfractaire, exploité	1 ,60
7° Marnes rouges	8 ,00
8° Calcaire terreux, gris blanchâtre	0 ,20
9° Calcaire siliceux, rose	0 ,35

10° Le sommet du plateau est couronné par du calcaire dur se délitant en plaques minces et employées pour toitures des maisons rurales.

Cette partie inférieure du terrain contient de nombreux filons de baryte sulfatée, associée à du quartz. Près de Marcillac, on trouve dans ce grès des veinules de cuivre carbonaté, de pyrites cuivreuses, ainsi que des fragments de végétaux carbonisés. Lorsque le ciment du grès, toujours un peu calcaire, devient plus abondant, la roche passe à un calcaire avec grains quartzeux : telles sont les couches qui existent à Sainte-Radégonde. Au-dessus, on trouve quelques couches peu épaisses de calcaire jaune magnésien, puis une assise marneuse, composée d'une alternance de petites couches compactes et d'argile. Ces marnes sont recouvertes par le lias qui se présente sous la forme d'un calcaire compacte gris bleuâtre, alternant avec des couches marneuses. Dans la vallée du Grand-Mas, cette assise calcaire a environ 50 mètres de puissance; elle se compose d'une soixantaine de couches, ayant, la plupart, au plus 0m,40 d'épaisseur. Une seule, le calcaire compacte gris rubané, qui donne d'excellentes pierres de taille, possède une épaisseur de 9m,55. Dans cette localité, le lias renferme des fossiles nombreux et variés, dont les principaux sont : Lias.

Gryphées (*gryphœa arcuata*); *cardium incertum, card. truncatum; ostrea læviscula, ost. sulcifera; spirifer cuspidatus; trochus anglicus; ammonites Bucklandi, amm. Turneri, amm. Walcotti; nautilus lineatus; pholadomyes; pecten æquivalvis, pect. paradoxus; trigonia navis, trig. angulata;* des *térébrabules* et des *bélemnites variées.*

Au-dessus du lias, on retrouve la formation puissante de marnes sur laquelle nous avons déjà donné des détails nombreux : elle forme des talus peu inclinés, situés entre deux escarpements calcaires, dont l'un appartient au lias et l'autre au calcaire oolithique. Les vallées de la Bederre et du Cruon offrent des exemples très-prononcés de cette disposition remarquable. Marnes bleues.

On reconnaît la partie argileuse du terrain à la belle verdure qui la recouvre, et, de même que pour l'argile plastique des terrains tertiaires, de longues lignes de saules et de peupliers annoncent de loin au géologue la position de cette assise. Les marnes bleues, dans cette partie du bassin, forment deux assises distinctes, séparées par une couche de calcaire fétide

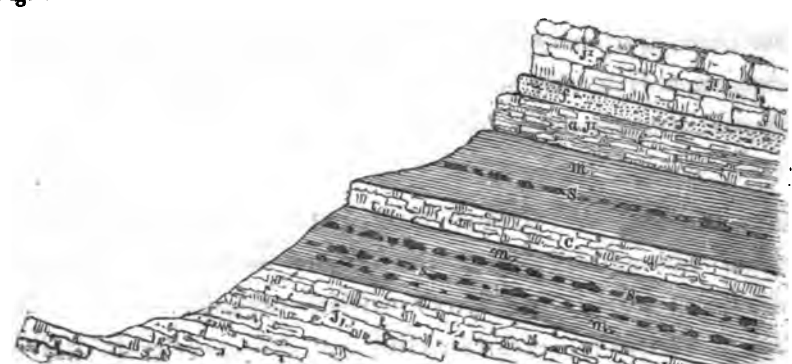
très-coquillier et caractérisé par une grande quantité d'encrines. Celui-ci est ordinairement dur, à cassure esquilleuse, et présente un grand nombre de points spathiques. Bleu foncé dans sa cassure fraîche, ses surfaces, longtemps exposées à l'air, deviennent toujours jaunes. Sa puissance ne dépasse pas 3 ou 4 mètres. Outre les encrines, on y trouve la *gryphée cymbium*, le *plagiostome gigantesque*, des *bélemnites* nombreuses et des *térébratules* appartenant toutes à l'oolithe inférieure.

La seconde assise marneuse qui recouvre ce calcaire, semblable à l'inférieure, est composée de marnes bleues, brunes et jaunâtres, formant une épaisseur de 30 mètres environ.

Oolithe ferrugineuse.

Immédiatement au-dessus, et passant par degrés insensibles à ces marnes, on trouve les argiles micacées jaunâtres caractérisées par les gryphées cymbyum, puis le minerai de fer oolithique. Ce minerai est exploité dans plusieurs localités, notamment dans le plateau calcaire qui domine Marcillac; là il constitue un véritable calcaire oolithique, dans lequel les grains sont, en partie, à l'état d'oxyde de fer rouge; il contient jusqu'à 45 pour cent de fer métallique. Le dessin suivant montre l'ensemble des couches que je viens de signaler.

Fig. 95.



Coupe de l'escarpement de la Galterie, près de Marcillac.

J, Dolomie et calcaire compacte appartenant au lias.

m. S. Marnes schisteuses noires, inférieures, avec gryphées et rognons de fer carbonaté.

C. Calcaire contenant beaucoup de pentacrinites,

a. j¹. Argiles micacées, jaunâtres, associées à des marnes noires; elles forment la base de l'oolithe inférieure.

f. Couches de minerai de fer oolithique.

j¹. Calcaire de l'oolithe inférieure.

L'oolithe ferrugineuse constitue, à la Galterie, une assise de 4 mètres

de puissance; elle comprend six couches distinctes, qui sont, en commençant par le bas :

1° Une couche riche en oxyde de fer d'un rouge amarante, se délitant en fragments irréguliers, terreux. Sa structure oolithique est très-prononcée; son épaisseur est de.................................. 2^{m},00

2° Une couche de calcaire oolithique dur, coloré par l'oxyde de fer, mais ne contenant pas d'oolithe ferrugineuse et peu riche.... 0 ,70

3° Oolithe à peu près semblable à la première couche, beaucoup plus compacte et moins riche en fer.................... 0 ,30

4° Couche analogue à la précédente, différente par la couleur des grains, qui sont d'un vert foncé, au lieu d'être rouges....... 0 ,20

5° Calcaire gris de fumée, noirâtre, présentant quelques grains oolithiques rares; cassure un peu terreuse.................... 2 ,50

6° Couche pyriteuse s'effleurissant à l'air et contenant beaucoup de sulfate de fer; on y trouve des végétaux passés à l'état de pyrite. 0 ,50

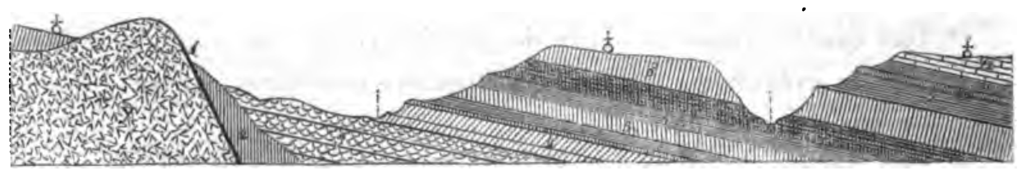
4 ,20

Cette oolithe ferrugineuse passe, à sa partie supérieure, à un calcaire argileux contenant de nombreuses veines et des géodes de chaux carbonatée cristallisée. Ce calcaire, fréquemment dolomitique, se présente avec une épaisseur considérable. Quoique sans stratification, il se divise en massifs columnaires, et il est traversé par des grottes fort étendues. Il en sort, à cette hauteur, quelques sources très-abondantes. Les sommets des plateaux sont recouverts de calcaire compacte blanc, se délitant en plaques quelquefois assez minces pour être employées comme ardoises grossières; elles appartiennent à un calcaire oolithique inférieur.

M. Boisse, directeur des mines des Cramaux, qui s'occupe depuis plusieurs années de la carte géologique de l'Aveyron, m'a communiqué la coupe suivante, qui résume l'ensemble des formations secondaires de l'extrémité O. du lac calcaire intérieur.

On remarquera qu'il y existe des dolomies à deux étages. J'ai joint, d'après le même ingénieur, la suite détaillée des couches dont se compose la partie inférieure du lias au Grand-Mas.

Fig. 96.



Coupe des terrains compris entre les vallées du Dourdou et du Cruon, à la limite nord du bassin de l'Aveyron.

y, Granite.
1. Filon de fer hématite à gangue de quartz.
2. Schistes talqueux satinés.

Terrain de trias.

3. Assise épaisse de grès rougeâtre, très-chargée de fer.
4. Grès rougeâtre et psammites schisteux.
5. Marnes rouges.
6. Marnes et grès rouges.

Formation jurassique.

7. Grès et marnes infraliasique.
8. Dolomies et lias.
9. Marnes supraliasiques.
10. Calcaire très-riche en fossiles.
11. Seconde assise de marnes. Elles sont souvent micacées et jaunâtres.
12. Calcaire compacte en bancs épais formant des escarpements assez abruptes; il est souvent dolomitique.

Couches qui composent le calcaire du lias dans le vallon du Cruon.

Calcaire gris cendré tendre, se délitant en boules, mélangé d'un grand nombre de coquilles bien conservées . . . . $0^m,30$

Calcaire gris jaunâtre terreux, avec taches d'hydrate de fer et incrustations ferrugineuses, contenant beaucoup de gryphées arquées . . . . 0 ,50

Calcaire gris jaunâtre terreux, plus compacte et moins terreux. 0 ,50

——— gris à cassure conchoïde . . . . 0 ,40

——— blanc terreux, avec géodes de chaux carbonatée lenticulaire . . . . 0 ,60

Calcaire gris de fumée foncé . . . . 0 ,25

Marnes noires feuilletées . . . . 0 ,03

Calcaire blanc jaunâtre un peu terreux, divisé en bancs de 1 à $1^m,50$ (on trouve à la hauteur de ce calcaire des cavités remplies de roches fragmentaires, avec minerais de fer en grains, et de très-belles concrétions d'albâtre calcaire) . . . . 9 ,00

Calcaire blanc jaunâtre terreux et tendre . . . . 0 ,55

Calcaire gris compacte (exploité pour pierre d'appareil)	1^{m},15
——— blanc jaunâtre rubané (pierre d'appareil)..........	1 ,15
——— gris-brun très-clair compacte, plusieurs bancs gris clair, dur et compacte (exploité comme pierre à bâtir).............	2 ,60
Marnes noires........................	0 ,05
Calcaire gris clair terreux..........................	0 ,45
——— blanc terreux.............................	0 ,50
Marnes grises..................................	0 ,35
Calcaire gris blanc feuilleté (en feuillets de 0^{m},03 environ)...	2 ,00
———— terreux...............................	0 ,35
——— marneux; plusieurs lits de 0^{m},01................	0 ,30
——— gris dur zoné, très-feuilleté	0 ,20
———— moins compacte........................	1 ,10
———— jaunâtre tendre friable....................	1 ,20
———— clair avec veines spathiques................	2 ,60
——— blanc terreux............................	0 ,50
——— brun compacte...........................	0 ,10
——— blanc très-tendre avec veines spathiques..........	0 ,20
——— gris-bleu très-dur; 4 ou 5 petits lits.............	0 ,25
——— gris-brun terreux; plusieurs lits de 0^{m},01 à 0^{m},05, avec veines spathiques..............................	1 ,00
Calcaire rosâtre terreux..........................	0 ,20
——— gris bleuâtre coquillier, feuilleté	1 ,20
———— rougeâtre compacte......................	0 ,50
———— un peu cristallin, tendre..................	0 ,15
———— bleu clair dur, zoné, en feuillets de 0^{m},02 à 0^{m},1.	2 ,30
Roche cachée par la terre végétale....................	1 ,00
Calcaire gris sale dur, feuilleté; 8 couches...............	0 ,30
——— gris de fumée terreux........................	0 ,50
——— blanc jaunâtre, en feuillets; 8 lits...............	0 ,40
——— blanchâtre dur............................	0 ,50
——— gris clair très-dur, esquilleux	0 ,50
——— caché par la terre végétale....................	2 ,00
——— bleu cristallin très-dur......................	0 ,85
Marnes bleues fragmentaires........................	0 ,10

Calcaire gris-bleu terreux et friable	1^m,00
——— blanc terreux	0 ,50
Marnes grises	0 ,33
Calcaire gris-rouge clair (dolomie)	0 ,70
——— gris, nuances variées, dur; 5 lits (dolomie)	1 ,21
Marne noirâtre	0 ,30
Calcaire blanc très-dur (dolomie)	0 ,25
——— marneux blanc; plusieurs lits très-minces	0 ,45
——— marneux gris	0 ,45
——— gris foncé très-dur	0 ,40
Marne blanchâtre	0 ,50
Calcaire gris de fumée clair, esquilleux	0 ,25
Couche sableuse grise	0 ,20
Marne zonée de blanc et de vert	0 ,05
——— gris de fumée	0 ,15
——— blanche durcie	0 ,05
——— blanc bleuâtre sableuse	0 ,05
Calcaire gris clair terreux	0 ,20
Marnes feuilletées vert bleuâtre	0 ,10
——— vertes en fragments cubiques	0 ,20
——————— plus fissiles	0 ,25
——— disposées en lits alternativement verts et amarantes, de 0^m,02 à 0^m,07	0 ,60
	50 ,60

Grès sableux bigarrés verts et rouges, très-quartzeux.

Grès rouges.

Environs de Mende.

La ville de Mende est entourée d'escarpements considérables, dans lesquels on voit se succéder toutes les couches jurassiques jusqu'au second étage de l'oolithe. Ce calcaire repose en couches inclinées de 8 à 10 degrés seulement vers le S., sur les tranches du schiste micacé, qui ressort dans les vallées du Lot et du Rieucros. Les premières couches de ces formations consistent en un grès quartzeux, à grains moyens, formant une couche d'environ 3 mètres d'épaisseur. Ce grès, dont le ciment est calcaire, présente assez de consistance pour être employé comme meules, qui sont, du

reste, d'une qualité inférieure. Les dernières couches de grès alternent avec du calcaire lamellaire contenant beaucoup de pentacrinites, des gryphées arquées et plusieurs autres fossiles du lias.

Au-dessus des couches de calcaire lamellaire, on rencontre un calcaire compacte rougeâtre, à cassure conchoïde, qui paraît un peu siliceux; il forme des couches assez minces.

Après lui vient un autre calcaire compacte blanc siliceux, à cassure conchoïde, qui se lève par lits peu épais, parallèlement au plan des couches, et qui se fendille aisément; il contient quelques couches minces d'argile schisteuse ou de marne bleue.

Calcaire à gryphées.

On trouve ensuite un calcaire bleuâtre compacte, alternant avec des marnes bleues; souvent il jaunit à l'air et se délite; il en est cependant qui conserve sa couleur et sa consistance : il est alors très-estimé comme pierre à bâtir. Cette assise constitue le lias proprement dit : elle contient des *gryphées arquées* fort rares, mais la *gryphæa incurva* et la *Macculochii* y sont assez abondantes; on y trouve en outre le *pecten æquivalvis*, le *plagiostoma giganteum* et la *pentacrinites caput Medusæ*, fossiles très-caractéristiques de cette partie inférieure des formations jurassiques. Ces couches à gryphées sont recouvertes d'un calcaire compacte noir, souvent lamellaire, par le mélange d'encrines, et remarquable par la quantité de moules d'ammonites de grandes dimensions qu'il contient; elles appartiennent, pour la plupart, à l'*ammonites Bucklandi*, si fréquente dans le lias de Lyme-Regis, en Angleterre.

Ce calcaire devient marneux à sa partie supérieure; puis il alterne avec des petites couches de marnes schisteuses d'un gris bleuâtre très-foncé, qui finissent par dominer, ou plutôt par exister seules. Ces marnes contiennent des rognons calcaires disposés par lits parallèlement aux couches; à mesure qu'on s'élève dans la formation marneuse, les lits de rognons calcaires deviennent de plus en plus rapprochés, et il finit par en résulter un calcaire marneux un peu feuilleté, qui établit un passage avec le calcaire oolithique inférieur.

L'assise de marnes, dont l'épaisseur est d'au moins 20 mètres, forme un talus très-allongé, qui divise l'escarpement en deux parties distinctes et trace ainsi une séparation prononcée entre le lias et l'oolithe inférieure. Ces marnes contiennent une prodigieuse quantité de fossiles qui y sont ran-



gés par couches; les plus inférieures offrent des empreintes de possidonies et d'ammonites qui ont été aplaties. Au-dessus viennent des couches extrêmement riches en moules d'ammonites, ayant au plus $0^m,05$ de diamètre et le plus ordinairement $0^m,014$; les couches supérieures contiennent une grande quantité de bélemnites, quelques peignes, des térébratules et des trochus. Les fossiles de Mende se retrouvent constamment dans les marnes bleues et dans le même ordre; nous allons donner la liste de ceux que nous avons recueillis dans cette localité; elle formera le complément des détails que nous avons déjà indiqués sur cette formation, importante par sa position à la séparation du lias et de l'oolithe inférieure, ainsi que par sa constance.

Fossiles recueillis dans les marnes.

Plicatula spinosa (Sow.); *pecten paradoxus* (Munst.); *nucula complanata* (Phill.), *nuc. ovalis* (Ziet.), *nuc. rostralis, nuc. inflata* (Sow), *nuc. acuminata* (Ziet.); *terebratula ornithocephala* (Sow.); *possidonia liasma* (Hæn.); *belemnites paxillosus* (Voltz.), *bel. trisulcatus* (Ziet.), *bel. longisulcatus* (Voltz.), *bel. pistiliformis; bel. tricanaliculatus* (Ziet.), *bel. pyramidalis* (Ziet.), *bel. longissimus* (Munst.), *bel. oxyconus, bel. rostriformis* (T.); *ammonites Turneri* (Sow.), *amm. Walcotti* (id.), *amm. Walcotti* (var. *gibbosa*), *amm. hecticus* (Rein.), *amm. corrugatus* (Sow.), *amm. lunula* (Rein.), *amm. Clevelandicus* (var. *gibbosa*), *amm. bicarinatus* (Munst.), *amm. discoïdes* (Ziet.), *amm. Stokesii* (Sow.), *amm. heterophyllus* (Sow.) (les échantillons de cette petite ammonite, qui proviennent de Mende, offrent, avec l'espèce de Whitby qui porte ce nom, une différence notable qui conduirait à n'admettre celle de Mende que comme une variété), *amm. subarmatus* (Sow.), *amm. crassus* (Young.), *amm. fibulatus* (Sow.), *amm. annulatus* (Ziet.), *amm. crenatus* (Rein.), plusieurs variétés se rapprochant de la suivante, *amm. platystomus, amm. anceps* (Rein.), *amm. læviscnlus* (Sow.), *amm. primordialis* (Ziet.), *amm. complanatus, amm. falcifer* (Ziet.), *amm. radians* (Ziet.), *amm. undulatus* (Ziet.), *amm. fimbriatus, amm. Murchisonæ* (Sow.), *amm. corrugatus, amm. sigmifer* (Phill.), *amm. castellatus* (Sow.); *pentacrinites scalaris* (Gold.), *pent. basaltiformis* (Mill.); *turbo ornatus* (Sow.); *trochus duplicatus* (Sow.).

L'assise de marnes et de calcaires marneux est recouverte par des escarpements brusques de calcaire compacte blanc, associé avec des couches grenues en partie cristallines, qui se désagrégent facilement et portent tous les

caractères de la dolomie. Ces dernières couches, qui correspondent à l'oolithe inférieure, forment une assise d'environ 10 mètres d'épaisseur, dont les parties, plus ou moins solides, diversement dégradées par les eaux, s'arrondissent, se morcèlent et présentent de loin l'aspect de tours et de ruines qui bordent les causses; on voit souvent dans ces dernières assises des silex blancs et veinés de rouge. La couche extrême est ordinairement cariée, et ses cavités sont remplies d'un sable ferrugineux qui donne une teinte rougeâtre à la terre végétale de ces plateaux.

Dans les escarpements qui entourent Mende, il n'existe point de couches supérieures à celles que nous venons d'indiquer; mais, au centre du bassin entre Mende et Florac, la grande route traverse un second étage de plateaux composé de calcaire compacte argileux, blanc jaunâtre, qui forme de petites couches réitérées. D'après les caractères de ce calcaire et les fossiles qu'il contient, il nous paraît représenter l'étage moyen de l'oolithe; nous y avons trouvé beaucoup de moules d'ammonites fort aplatis, analogues aux espèces de Mansle et de Ruffec, près d'Angoulême; le calcaire est aussi complétement semblable à celui de ces deux localités, qui correspond sans aucun doute à l'oolithe d'Oxford.

Étage moyen près de Florac.

Le calcaire tourne, ainsi que nous l'avons déjà annoncé, autour des montagnes anciennes du département du Gard et se prolonge jusqu'aux portes de Montpellier : il y forme un plateau très-élevé, désigné sous le nom de *causse de Pompignan;* les couches les plus inférieures que l'on y observe sont les marnes schisteuses noires à petites ammonites, les mêmes que celles des environs de Mende. Du côté de Saint-Hyppolite, elles sont recouvertes de calcaire compacte jaunâtre, passant à du calcaire oolithique, dans lequel les grains sont compactes et se distinguent difficilement de la pâte, du moins dans les échantillons récemment cassés; la texture oolithique est, au contraire, très-prononcée dans les fragments qui gisent sur la surface du sol, et sont depuis longtemps exposés à l'action de l'air. Ce calcaire se lève quelquefois par plaquettes minces. Ces couches, grossièrement schisteuses, sont visibles dans la montée du causse qui regarde Pompignan, mais sa surface est en très-grande partie formée de calcaire appartenant au terrain crétacé.

Causse de Pompignan.

L'extrémité S. du bassin calcaire présente partout la même composition, si ce n'est toutefois à l'ermitage de Saint-Loup, pic qui s'élève à 659

Ermitage de Saint-Loup.



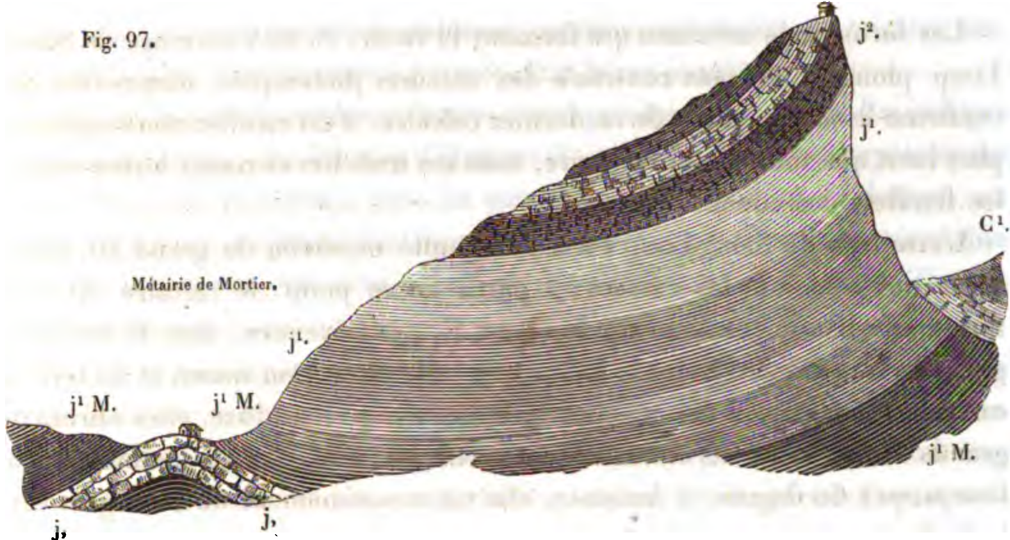
mètres au-dessus de la mer et domine toute la contrée calcaire du département de l'Hérault. Les couches, généralement peu inclinées, y subissent un relèvement considérable; la métairie du Mortier, située au pied du pic, est encore dans les marnes schisteuses noires inclinées à plus de 12 degrés; mais, aussitôt qu'on aborde la pente, les couches se relèvent brusquement sous un angle de 45 degrés, et au sommet du pic elles sont presque verticales. Le pli qui résulte de ce relèvement amène au jour, à l'autre extrémité, le lias et les marnes à possidonies qui le recouvrent. La première de ces roches se voit un peu au S. de la métairie; elle constitue un calcaire noir compacte terne, avec des parties brillantes dues à des entroques qui se détachent sur la masse. Nous y avons recueilli plusieurs échantillons de gryphées, appartenant à la *gryphæa arcuata* et à la *gryphæa obliquata*, toutes deux caractéristiques de cette assise jurassique. Ces fossiles sont accompagnés du *plagiostoma giganteum* et de fragments de *limes* trop imparfaits pour en déterminer l'espèce; les *marnes à possidonies* recouvrent un espace considérable, dans la pente allongée située en amont du pic; elles ont une certaine solidité, et quelques-unes forment des plaques schisteuses de peu de consistance et à aspect terreux.

Relèvement qu'il présente.

Le pied de la montée est sur des couches appartenant à l'oolithe inférieure, dans lesquelles on observe des entroques. Celles-ci sont recouvertes par une assise extrêmement puissante de calcaire compacte gris avec filons blancs; on peut même distinguer deux assises différentes par l'aspect et la nature du calcaire.

Le revers N., qui regarde Quissac, est très-abrupte, et, en descendant le long de son escarpement, on retrouve les mêmes couches que l'on a observées dans la montée, circonstance qui permet d'apprécier la courbure des couches.

Au pied de l'escarpement du mont Rigaud, le calcaire jurassique est recouvert par des marnes d'un gris bleuâtre, qui appartiennent au terrain néocomien. Le dessin ci-joint montre la disposition des différentes couches de cette montagne, que l'on a supposée coupée par un plan vertical; il m'a été communiqué par M. de Rouville, qui, sur ma demande, a bien voulu le relever dans un voyage qu'il a fait cet été dans les Cévennes.



Relèvement des couches à l'ermitage de Saint-Loup.

j, Calcaire à gryphées.
j¹ M. Marnes schisteuses noires à possidonies.
j¹. Assise de l'oolithe inférieure.
j². Calcaire compacte gris foncé avec filons spathiques appartenant à l'étage oxfordien.
C¹. Marnes néocomiennes.

Les couches de calcaire gris foncé, avec des filons spathiques, qui constituent l'escarpement, ne contiennent que des moules imparfaits d'ammonites et tellement adhérents à la pâte, qu'on ne saurait en déterminer l'espèce. Ce calcaire, analogue à celui d'Anduze, correspond par ses caractères extérieurs avec le calcaire de la porte de France près de Grenoble; on doit l'associer au calcaire d'Oxford. Toutefois, les deux étages inférieurs sont, dans les Alpes, et souvent dans les Cévennes, difficiles à distinguer, par suite de l'absence de l'argile d'Oxford. Dans les localités où nous n'avons pu établir leur séparation, nous avons désigné dans la carte géologique l'ensemble de ces deux étages par la teinte bleue propre au calcaire jurassique, recouverte d'un système particulier de hachures.

Croisement du système de la Côte-d'Or et de celui des Pyrénées.

La montagne de Saint-Loup présente une circonstance intéressante et qui explique son altitude, qui dépasse de beaucoup celle des autres escarpements calcaires qui l'environnent, c'est d'être à la réunion du croisement du système de la Côte-d'Or et du système des Pyrénées. Elle forme un coude très-prononcé; l'une de ses parties court du N. 25° E. au S. 25° O., tandis que l'autre, sur laquelle on voit encore quelques ruines du vieux château de Montferrand, se dirige O. 15° N. à E. 15° S. Le plongement est vers le S., pour l'escarpement dans son entier.

Les formations crétacées qui forment le revers N. de l'ermitage de Saint-Loup plongent en sens contraire des couches jurassiques, disposition qui confirme le surgissement de ce dernier calcaire, il est en effet non-seulement plus haut que tout ce qui l'entoure, mais ses tranches viennent butter contre les feuillets des couches crétacées.

L'ermitage de Saint-Loup est à l'extrémité orientale du grand lac jurassique qui constitue les causses; à partir de ce point, le calcaire du Jura forme une bande continue sur le revers E. des Cévennes, dont la direction générale N. 25° à 30° E. est la même que celle du terrain ancien et du terrain calcaire. L'inclinaison des couches varie beaucoup: à Anduze, elles offrent de grands contournements et deviennent verticales; à Alais, leur inclinaison s'élève jusqu'à 60 degrés; à Aubenas, elle est moyennement de 40 degrés vers le S. E. Ce relèvement des formations jurassiques a fait surgir au jour les couches inférieures, et le lias existe dans toute la bande qui s'étend du S. au N. depuis Saint-Hippolyte jusqu'à Valence: il se trouve même presque exclusivement jusqu'au delà d'Alais; plus au N. l'oolithe inférieure le recouvre, dans quelques points celle-ci est surmontée par l'oolithe moyenne; cet étage forme une seconde terrasse parallèle à la jonction des terrains.

Bande jurassique sur le revers E. des Cévennes.

Toute cette bande présente une grande uniformité; elle offre une identité presque complète pour l'étage liasique avec la composition que nous avons indiquée pour ce terrain sur le revers O. des montagnes anciennes du Limousin et du Périgord, notamment aux environs de Brives, de Figeac et de Villefranche-d'Aveyron, p. 677. Cette identité est absolue avec les environs de Marcillac, de Milhau et de Mende, que nous avons également fait connaître. Sur le revers E. des Cévennes, comme dans les localités que nous venons de citer, l'assise inférieure des formations jurassiques se compose de quatre parties distinctes par l'ensemble de leurs caractères, mais qui passent de l'une à l'autre d'une manière insensible; elles consistent, à partir de la base, en :

Composition de l'assise inférieure dans cette bande.

1° Un grès blanchâtre quartzeux, mélangé de grains de feldspath décomposé, plus ou moins abondants, à ciment argileux ou calcaire: ce grès, désigné souvent sous le nom d'*arkose*, est celui du lias; il faut le distinguer du grès bigarré, associé à des marnes, et qui contient parfois du gypse;

2° Un calcaire compacte esquilleux, d'un gris cendré, le même que M. Fournet a comparé au muschelkalk;

3° Une assise puissante de dolomie, ou plus exactement de calcaire magnésien, tantôt d'un gris foncé, tantôt d'un blanc jaunâtre;

Ces deux sortes de couches calcaires correspondent, ainsi que je l'ai indiqué depuis longtemps[1], au calcaire d'Osmanville et de Valognes, et représentent le lias blanc de Westbury, dans le comté de Glocester, en Angleterre, en sorte que l'étage inférieur des formations jurassiques offrent une généralité de caractères qu'on retrouve à la fois dans le bassin du nord de l'Europe et dans celui du midi.

4° Le calcaire à gryphées, ou le lias proprement dit, recouvre et passe d'une manière insensible aux dolomies que l'on vient d'indiquer. Il s'en distingue néanmoins avec la plus grande facilité par l'aspect général: il est d'un gris très-foncé, presque noir, et présente constamment des parties miroitantes dues à des lamelles de chaux carbonatée qui remplacent des encrines. Les gryphées arquées sont abondantes dans ce calcaire; assez fréquemment elles y sont à l'état siliceux: cette altération est probablement en rapport avec la présence de minerais métallifères qu'on y observe quelquefois, mais qui sont cependant le plus ordinairement associés aux couches de calcaire magnésien et de dolomie.

Dans presque tous les escarpements, le calcaire à gryphées est recouvert par des couches puissantes de marnes noires bitumineuses qui se délitent en couches minces; ces marnes sont très-riches en fossiles, surtout en bélemnites, et cette raison m'avait engagé à les désigner dans un mémoire que j'ai publié en 1830 sur le S. O. de la France, par l'expression de *calcaire à bélemnites*[2]. Ces marnes, que nous considérons comme la base de l'étage inférieur de l'oolithe, correspondent exactement aux marnes du lias des Anglais et sont associées au lias, par beaucoup de géologues français, sous le nom de *marnes supraliasiques*.

Un calcaire compacte noir, esquilleux, traversé d'une grande quantité de filons blancs, le même que nous avons indiqué comme formant les escarpements supérieurs du pic de Saint-Loup, recouvre sur beaucoup de points les marnes à bélemnites. Ce calcaire, que nous avons comparé à celui de la Porte-de-France, n'existe pas dans les causses du Larzac, ni dans les formations jurassiques du S. O. de la France. C'est la présence de ce calcaire

[1] *Mémoires pour servir à une description géologique de la France*, t. Ier, 1830.
[2] *Ibid.*

qui établit quelque différence entre les formations jurassiques déposées sur les pentes E. des Cévennes et celles que nous avons décrites; elle offre, au contraire, un rapprochement précieux avec les formations jurassiques du Dauphiné et des Alpes.

Divisions du lias, d'après M. E. Dumas.

Les divisions dans le groupe du lias que je viens de rappeler, et que j'avais depuis longtemps énoncées, sont exactement les mêmes que celles adoptées par M. Émilien Dumas dans le mémoire qu'il a lu à la réunion que la Société géologique de France a tenue à Alais, en septembre 1846. Ce savant géologue, qui a consacré plusieurs années à l'étude de la constitution minérale du département du Gard, et qui en a dressé la carte géologique avec beaucoup de soins et détails, divise le système du lias des Cévennes dans les quatre étages suivants, en commençant par l'étage supérieur :

Marnes supraliasiques... puissance	100 m	520 m
Calcaire à gryphées...........	300	
Dolomie infraliasique.........	100	
Infra-lias....................	20	

L'infra-lias est le calcaire esquilleux gris clair.

M. Émilien Dumas ne sépare pas le grès du lias des marnes irisées : c'est la seule différence réelle qui existe entre sa classification et celle que j'ai donnée; du reste, la distinction qu'il établit entre la nature des couches est exactement la même. Pour compléter les caractères spéciaux à ces quatre groupes de couches, je vais transcrire la liste des fossiles propres à chacun d'eux, d'après le mémoire que j'ai cité ci-dessus.

Infraliasique :

Ammonites Torus (d'Orb.); *pecten Lugdunensis* (Mich.), *pec. Valoniensis* (Defr.), deux espèces à côtes épineuses; *modiola* à l'état de moules, deux espèces; *pholadomya*, moules, trois espèces; *pinna*, grande espèce; *trochus*, moules; *amphidesma?* moules; *mélanies*, moules; *plagiostoma*, espèce striée; *avicules*, deux espèces; *ostrea*, espèce nouvelle; *plicatula*, grande espèce, épineuse sur la valve supérieure; *unio*, moules; *vénus*, moules; *turritelles*, moules;

[1] *Notice sur la constitution géologique de la région supérieure ou cévennique du département du Gard*, par M. Émilien Dumas. — *Bulletin de la Société géologique de France*, 2e série, t. III, p. 602; 1846.

pentacrinites, quelques segments; *zoophytes* du genre *cyathophyllum; littorines*, moules; *diadema seriale* (Agassiz); *ichtyolithe; fucoïdes.*

On doit remarquer que ces fossiles sont le plus ordinairement à l'état de moules; leur spécification est presque toujours impossible.

Calcaire à gryphées :

Belemnites Bruguierianus (d'Orb.), *bel. acutus* (Miller); *ammonites fimbriatus* (Sow.), *am. bisulcatus* (Brug.), *am. Becheii* (Sow.), *am. Davaei* (Sow.), *am. Birchii* (Sow.), *am. radians* (Schl.); *gryphea arcuata* (Sow.); *pecten æquivalvis* (Sow.); *spirifer Walcotti* (Sow.), *sp. rostratus* (Schl.), *sp. tumidus* (de Buch.); *terebratula acuta* (Sow.), *ter. bidens* (Phil.), *ter. triplicata* (Phil.), *ter. numismalis* (Lam.), *ter. vicinalis* (Schl.), *ter. ornithocephala* (Sow.).

Marnes supraliasiques :

Belemnites elongatus (Mill.), *bel. acutus* (Mill.), *bel. exilis* (d'Orb.), *bel. Fournelianulus* (d'Orb.); *ammonites Walcotti* (Sow.), *am. Calypso* (d'Orb.), *am. variabilis* (d'Orb.), *am. heterophyllus* (Sow.), *am. tricalinatus* (Hart.), *am. acuarius* (Schl.), *am. Bruguierianus* (d'Orb.), *am. compressus* (Blain.); *am. Raquianus* (d'Orb.), *am. mucronatus* (d'Orb.), *am. Tethys* (d'Orb.), *am. cornu copia* (Young), *am. fimbriatus* (Sow.), *am. serpentinus* (Schl.), *am. costatus* (Rein.), *am. sternalis* (de Buch), *am. Desplacii* (d'Orb.), *am. margaritatus* (d'Orb.), *am. annulatus* (d'Orb.), *am. complanatus* (Brug.); *natica*, moules; *pleurotomaria*, moules; *trochus duplicatus* (Sow.); *pecten æquivalvis* (Sow.); *possidonia Bronnii* (Gold.); *nucula claviformis* (Sow.), *nuc. ovum* (Sow.).

Environs d'Anduze.

Les escarpements d'Anduze, si remarquables par les beaux contournements que l'on y observe, et qui rappellent ceux que l'on voit dans les Alpes et dans les Pyrénées, offrent la succession des assises que nous venons d'énumérer; sa position aux confins mêmes du lac calcaire des causses nous engage à en faire connaître la coupe.

1° Les terrains anciens, qui s'approchent presque aux portes de la ville, sont séparés du calcaire par une assise épaisse de grès du lias qui forme une lisière continue : elle a au moins 20 mètres de puissance, ce grès, composé de grains quartzeux et de feldspath blanc décomposé, présente tous les caractères de l'arkose; il contient des nœuds fréquents d'halloysite, ainsi que des veinules de baryte sulfatée.



2° A sa partie supérieure, il alterne avec du calcaire en couches minces, souvent lamellaire : il contient quelques coquilles rares; nous y avons cependant recueilli des ammonites en général assez grandes (*ammonites bisulcatus; amm. radians; amm. fimbriatus*) et des bélemnites.

3° Quelques couches de calcaire noir, à grains très-fins, passant à la dolomie, complètent cet ensemble de couches inférieures; elles se remplacent l'une l'autre, et leur épaisseur varie.

Succession des couches.

4° Le lias succède immédiatement à la dolomie : les premières couches sont composées d'un calcaire formé presque entièrement de pentacrines qui se croisent dans tous les sens; cependant quelquefois elles sont simplement adhérentes par de l'argile, et cette couche est, pour ainsi dire, formée par un sable d'encrines.

5° Le calcaire compacte bleu, contenant des gryphées arquées, recouvre les couches à encrines; les fossiles y sont fréquemment siliceux; on les trouve à cet état à la Croix-de-Palières, près Anduze, à Alais et à Saint-Ambroix; l'épaisseur de ce calcaire compacte est considérable.

A Palières, près Anduze, ce calcaire contient un filon de pyrites qui est exploité pour la fabrication de la couperose. Depuis quelques années, on a également fait près de Palières des recherches sur des minerais de zinc et de plomb dont nous ferons connaître le gisement dans quelques lignes.

6° Les marnes schisteuses noires qui forment la partie supérieure du lias, les mêmes que nous avons décrites à Mende, recouvrent les couches à gryphées; elles occupent une épaisseur considérable, et, de plus, la forme de talus allongé qu'elles affectent habituellement fait qu'elles recouvrent une grande surface. Ces marnes contiennent des rognons aplatis disposés parallèlement à la stratification, ainsi qu'un grand nombre de fossiles; ceux-ci sont disposés constamment dans le même ordre : les empreintes de possidonies occupent avec quelques empreintes d'ammonites larges les couches inférieures, puis viennent les petites ammonites; enfin les bélemnites et les térébratules se trouvent dans les parties supérieures des marnes.

7° Toutes les sommités sont recouvertes par des couches puissantes de calcaire compacte à pâte très-fine, d'un gris clair, et traversé par des filons spathiques.

Cette septième assise, qui forme l'escarpement si contourné qui existe à

l'entrée de la vallée d'Anduze, manque depuis cette ville jusqu'à Saint-Ambroix; elle est, au contraire, fort épaisse au N. de ce bourg; où elle constitue tous les escarpements qui bordent la rive droite de l'Ardèche.

Le dessin suivant montre l'ensemble de ces couches.

Fig. 98.



j„ Grès du lias.
Dj, Dolomie du lias.
j, Lias.
j¹. Marnes du lias.
j². Calcaire de la Porte-de-France.

Filon de pyrites.

Le filon de pyrite de fer exploité à Palières a pour gangue du quartz blanc laiteux; il est placé à la limite du calcaire et du grès; sa direction est N. 15° E. à S. 15° O. Il est connu depuis la Baraquette jusqu'au delà de Saint-Félix, c'est-à-dire sur plus de 4,000 mètres d'étendue; partout il possède une grande régularité. On en voit les affleurements sur le chemin qui communique de l'usine de couperose à la Croix-de-Palières, sur le flanc O. de la montagne.

Filons de minerais de plomb et de zinc.

Les minerais de zinc et de plomb constituent deux filons : l'un à l'O., l'autre à l'E., leur direction est sensiblement parallèle à celle du filon de pyrite, en sorte qu'ils semblent former les salbandes de ce dernier filon; le filon de plomb situé à l'O. est dans un grès qui paraît se rapporter au grès bigarré; celui à l'E. est enclavé dans le calcaire; il est distant d'environ 400 mètres du filon de pyrites. Les travaux de recherche que l'on exécute dans ce moment ont principalement pour objet le filon O.; on a reconnu des affleurements, au nombre de cinq, ils se montrent depuis le Plan de Roiveriac, un peu à l'O. de la Baraquette, sur le chemin d'Anduze à la Salle, jusqu'à une petite distance de Saint-Félix-de-Palières. Ils comprennent dans leur ensemble une longueur de 3,500 mètres environ. La direction de ces affleurements, jointe à la constance dans la nature du minerai, donne lieu

d'espérer que le filon existe dans toute cette étendue. Les blocs de calamine que l'on observe dans ces affleurements sont grisâtres; ils sont crevassés dans tous les sens, et les cavités présentent des mamelons d'une calamine compacte très-pure. Dans certains blocs, la calamine, la blende et la galène sont mélangées d'une manière irrégulière : la galène est à très-petites facettes; la blende, souvent compacte, est fréquemment aussi à grains fins et de couleur brunâtre. Il résulte des travaux qui ont été exécutés, tant par les anciens que par les personnes qui ont repris, depuis quelques années, l'exploitation du gîte de Palières, qu'il forme un filon irrégulier intercalé entre les couches dolomitiques et calcaires qui sont situées à la base du lias à peu près parallèlement à la stratification. Ce gisement, qui se dirige N. N. E. dans la partie voisine du jour, devient N. S. au fond des travaux; l'inclinaison est de 30 à 35° vers le S., quelquefois elle s'élève jusqu'à 45°. Son épaisseur varie beaucoup : de $0^m,50$ dans les parties reserrées, elle s'élève jusqu'à 2 mètres dans les renflements; la puissance la plus générale est de 0^m 80. Dans quelques anciennes excavations la démarcation entre le gîte métallifère et les couches supérieures est prononcée; le toit, composé de calcaire gris, est très-nettement séparé; sa surface est même ondulée et sinueuse comme seraient les parois d'une grotte ou d'un filon.

Disposition des minerais.

Les différents minerais qui constituent le gîte de Palières sont mélangés d'une manière fort irrégulière; cependant le minerai de plomb et le minerai de zinc sont généralement séparés : le premier s'est principalement accumulé vers le mur, et le second vers le toit du gîte. On observe en outre que les rognons de minerai de plomb les plus riches sont placés à la séparation du grès et des dolomies, et que, à mesure qu'on approche du calcaire, la richesse diminue.

On trouve, dans les anciens travaux de la mine de Palières, des fragments de lampes en terre cuite qui font supposer, par la nature de leur pâte et par leurs formes, que ces anciennes exploitations remontent à la domination des Romains. Tout porte à croire qu'à cette époque on ne connaissait pas l'usage des minerais de zinc, car on trouve sur le sol des anciennes galeries des blocs de calamine épars de tous côtés, tandis qu'on n'y aperçoit presque aucun fragment de galène; la disposition des travaux conduit à la même conclusion. Ce sont des boyaux étroits qui suivent toutes les sinuosités du gîte, et représentent exactement par leurs formes les vides qui résultent de

l'enlèvement de la galène, tandis que la calamine qui en constitue les parois est encore en place et devient pour la génération actuelle une source importante de richesses.

D'après les essais que M. Le François, ingénieur des mines, a faits au laboratoire d'Alais, la richesse en zinc du minerai de Palières est de 35 à 36 pour cent à l'état de carbonate. La galène est riche de 42 à 43 pour cent en plomb, et ce plomb renferme 0,00058 d'argent; il est, en conséquence, très-pauvre en argent. Richesse du minerai.

Le gisement de zinc et de plomb de la Croix-de-Palières n'est pas un fait isolé. Il existe à Durfort, situé à quelques kilomètres au S. de cette localité, une autre mine de plomb; la galène y est enclavée à la fois dans le grès et dans la dolomie qu'elle recouvre. Elle y est accompagnée de baryte sulfatée si constante dans les grès inférieurs. Le minerai de plomb constitue des amas et des veinules qui courent dans différents sens. La mine de l'Argentière, entre Alais et Aubenas est dans un gisement analogue : la galène argentifère y forme des petits filons dans le grès du lias, lequel, dans cette localité, possède une épaisseur considérable ; ces minerais occupent un gisement analogue à ceux de Melle et d'Alloue. Le retour des mêmes circonstances a amené sur tout le pourtour des montagnes granitiques du centre de la France des dépôts de minerais de même nature. Nous citerons bientôt des gisements importants de minerai de fer dans cette même position.

Les phénomènes qui se sont passés au contact de ces deux terrains d'origines différentes paraissent avoir également donné naissance à la production du gypse. On en connaît à un quart de lieue d'Anduze, sur la route de Saint-Jean-du-Gard; on en exploite aussi dans les environs de la Salle et de Saint-Hippolyte-du-Gard. Le plus ordinairement il repose immédiatement sur le granite, de sorte qu'on ne peut pas dire qu'il y ait de connexion entre cette roche et le calcaire; mais dans le vallon de Platrières, près de la Salle, on aperçoit, sur les deux côtés, des amas de gypse dont plusieurs sont en exploitation ; ces amas sont placés par-dessus le calcaire, qui dans cette localité est à l'état de dolomie et en bancs fort inclinés. Le gypse y est en général d'un beau blanc, et coloré dans certaines parties en rouge ou en gris par un mélange d'oxyde de fer ou d'argile. Sa texture, rarement fibreuse, quelquefois grenue, est fréquemment compacte; le gypse est très-souvent entrelacé de marnes qui deviennent plus abondantes vers les parties supé- Gypse dans le lias, près de la Salle.



rieures. Des couches épaisses de marnes alternent quelquefois avec des dolomies à grains fins fortement colorées en noir. L'intercalation de ces marnes, compagnes habituelles du gypse, au milieu de la dolomie liasique indique d'une manière certaine la position de cette substance. Dans une autre carrière, le gypse est intercalé dans le grès. Les couches inférieures qui reposent sur le granite sont à gros grains; le grès supérieur est, au contraire, à grains fins et le ciment calcaire y est fort abondant. Beaucoup d'échantillons sont traversés par des veines de calcaire spathique. Les couches supérieures du grès alternent avec des couches de calcaire lamellaire dépendant du lias; alternance qui empêche d'admettre que le grès gypsifère appartienne au grès bigarré.

Les différents dépôts gypseux intercalés dans le lias se trouvent constamment à la proximité du granite ; on peut donc supposer qu'ils en sont, pour ainsi dire, la conséquence.

Cristaux de quartz dans le gypse.

Le gypse des environs de la Salle contient quelques cristaux de quartz disséminés d'une manière irrégulière dans la roche; ces cristaux, très-courts et terminés aux deux extrémités, sont opaques et d'un gris clair; quelques-uns sont rouges et ressemblent à la variété de quartz connue sous le nom d'Hyacinthe de Compostelle. On retrouve ces mêmes cristaux de quartz dans plusieurs dépôts de gypse des Pyrénées, notamment dans celui des environs de Durban; leur présence établit une relation entre les causes qui ont présidé à la production des différents dépôts gypseux intercalés dans les formations jurassiques et les formations crétacées.

Environs d'Alais.

A Alais, le terrain de lias occupe une grande surface; il recouvre le terrain houiller, qui déborde de toutes parts. Souvent à la séparation de ces deux terrains il existe des minerais de fer indépendants de chacun d'eux, et qui paraissent dus au même phénomène qui a présidé à la formation des minerais de plomb et de zinc de la Croix-de-Palières et de Durfort; ces minerais, qui sont du fer oxydé hydraté plus ou moins riche, varient beaucoup d'aspect, tantôt ils sont très-caverneux, tantôt compactes, pesants et mamelonnés. Fréquemment ils empâtent des morceaux de grès qui annoncent la postériorité du minerai de fer; on trouve en outre dans leurs cavités des lamelles et même des petits cristaux de baryte sulfatée et de quartz bipyramidé bien conservés; souvent aussi ces derniers cristaux sont cariés, comme s'ils avaient été rongés par un acide.

Un assez grand nombre d'échantillons de minerais contiennent au centre de la pyrite blanche compacte ; quelquefois même cette pyrite, en partie décomposée, passe au fer hydraté, en sorte qu'il est naturel de penser que ce minerai serait le résultat de la décomposition de la pyrite. Ce gisement serait alors de même nature que le filon de pyrite exploité près de Palières. La présence de la baryte sulfatée et des cristaux de quartz fournit des raisons de plus pour les associer. La baryte sulfatée est constante dans le gisement métallifère de cette époque ; nous l'avons citée à Melle, à Alloue, ainsi que dans les minerais de manganèse du Périgord. Dans ces derniers minerais on trouve non-seulement des cristaux de baryte sulfatée, mais la baryte y est en outre combinée avec le manganèse ; il est probable qu'il en est de même pour les minerais de fer des environs d'Alais, car l'analyse des laitiers des usines de Bességes et d'Alais y a révélé l'existence de cette terre. La baryte deviendrait donc un moyen de distinction entre les minerais de fer de cette contrée, qui appartiennent à trois époques distinctes, savoir : les minerais d'Alais même, ou, pour mieux dire, des environs de Cendras, qui seraient intercalés dans les terrains à la manière de la galène et de la calamine ; les minerais de la Voulte et de ceux Veyras. **Minerais de fer placés dans le lias.**

L'exploitation de fer la plus considérable des environs d'Alais est la mine de Sainte-Sophie, près de Cendras ; la figure ci-jointe montre la disposition générale du minerai, ainsi que le terrain dans lequel il est enclavé. **Nature du minerai.**

Fig. 99.



Vue de la mine de fer de Sainte-Sophie.

GH	Grès houiller.	j,,	Marnes inférieures du lias.
EE	Exploitations de minerai de fer.	D.	Dolomie.
Q.	Quartz compacte.	j,	Lias.

Les exploitations de minerai sont placées entre la mine de houille de

Cendras, qu'on voit sur la droite du dessin, et les escarpements de lias, qui sont situés sur le côté gauche; elles se ramifient d'une manière irrégulière dans le terrain de lias et forment des chambres analogues à des grottes. Le minerai constitue, par conséquent, un vaste dyke qui court dans la partie inférieure du terrain de lias, il se répand entre les marnes liasiques marquées J,, et la dolomie de cette époque désignée par la lettre D. Les marnes sont séparées par des couches calcaires, passant à la dolomie; elles sont tantôt grises, tantôt rouges; quelquefois elles présentent des parties vertes, qui pourraient les faire considérer comme appartenant au terrain des marnes irisées, mais les couches calcaires avec lesquelles elles sont associées établissent leur âge.

Des bancs de quartz compacte gris et très-peu translucide accompagnent le minerai de Sainte-Sophie et forment une espèce d'enveloppe qui l'entoure en partie.

Minerais de fer de Pierre-Morte.

Il existe à Pierremorte, situé environ à 2,000 mètres au N. de Robiac, deux couches de minerai de fer intercalées dans le calcaire : la supérieure a une puissance de 80 centimètres et l'inférieure de 2 mètres; elles sont séparées par une épaisseur de 4 à 5 mètres de calcaire plus ou moins argileux. Ce minerai est rangé par M. Fournet et par M. Émilien Dumas dans le groupe oxfordien. A l'époque où j'ai étudié les environs d'Alais, ces exploitations n'étaient pas ouvertes, et je ne saurais donner aucuns détails locaux sur le terrain qui les renferme ni sur leur âge; mais, d'après les descriptions des deux savants géologues que je viens de citer, elles appartiennent à la même assise que le minerai de la Voulte, dont j'ai étudié le gisement dans trois voyages que j'ai faits dans le midi de la France, en 1827, 1830 et 1833; si l'association de ces minerais est exacte, les détails que je vais donner sur le terrain de la Voulte se rapporteront également au minerai de Pierremorte. Contrairement à l'opinion de MM. Fournet et Émilien Dumas, j'ajouterai même de la plupart des paléontologistes qui ont étudié les fossiles de la Voulte, je crois devoir rapporter ce gisement important à la partie inférieure des formations jurassiques; du reste, la différence d'opinion ne repose pas ici sur des différences d'observations, mais sur l'appréciation des faits.

La Voulte est située à moitié chemin de Privas et de Valence; la bande de calcaire jurassique s'amincit et se termine à peu de distance de cette ville,

pour ne reparaître avec quelque continuité que dans le département de Saône-et-Loire. Toutefois, dans ce long intervalle, la formation jurassique fait une apparition près de Lyon, et la côte de Limonet, que l'on est obligé de franchir quand on vient de Paris, par la route de Châlons, appartient au calcaire jurassique.

Le lias bien caractérisé que nous avons décrit à Anduze, à Alais, se prolonge sans contestation au delà d'Aubenas et vient mourir sur la chaîne volcanique des Coirons, qui est une dépendance du Mezenc et forme une arête saillante qui sépare les Cévennes du Vivarais. Le basalte s'y étend en recouvrement sur les marnes supraliasiques. Recouvrement du calcaire jurassique par le basalte dans les Coirons.

Fig. 100.



Vue de Coirons, prise de la route d'Aubenas.

y, Terrain ancien.
m. Marnes schisteuses liasiques.
G. Grès associé à ces marnes.
L. Lias qui ressort dans les affluents de l'Ardèche.
ω^3. Basalte.
x. Col où passe la route.

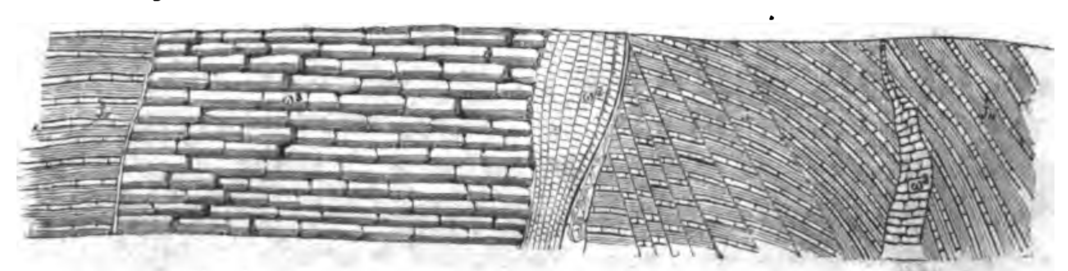
Le grès qui recouvre le lias, et qui forme la base de l'oolithe inférieure, forme le col que l'on traverse pour passer d'Aubenas à Privas, et j'ai recueilli dans ce grès supérieur aux marnes, et par conséquent supérieur au lias, ainsi qu'on l'a indiqué dans le dessin qui précède, des bélemnites et des pecten, qui caractérisent l'assise inférieure de l'oolithe. C'est du milieu de ce grès qu'on voit surgir les filons basaltiques qui forment par leur réunion le plateau des Coirons. Filons de basalte.

La figure que je donne ci-après, d'après un dessin que M. Durocher m'a fait l'amitié de me communiquer, montre la disposition de plusieurs de ces filons de basalte. Celui au S. O., qui a seulement 1^{m},30 de puissance a fortement redressé les couches de marnes et de calcaire qui y sont associées; elles ont éprouvé, en outre, différents rejets. Sur le côté gauche du dessin,

Altération du calcaire par les filons de basalte.

existe un second filon beaucoup plus puissant, de 20 mètres au moins, qui s'élève au milieu des couches sans les déranger; mais l'action du basalte s'est fait cependant fortement sentir sur ces marnes, qui sont entièrement blanches et cassantes, sur plus de 3 décimètres, et qui, en même temps, ont perdu leur schistosité; elles sont dures et compactes à la manière d'une argile cuite. Le basalte offre également quelque différence : il est composé de prismes horizontaux dont l'ensemble représente assez bien une construction grossière.

Fig. 101.



Vue des filons de basalte du col de la montée de Privas, vers Aubenas.

j„ Marnes liasiques. ω^3. Basalte.

Au N. de la chaîne des Coirons, le calcaire jurassique reparaît, ou, pour mieux dire, il continue, le col étant ouvert dans le grès appartenant à ce terrain. Toutefois on aperçoit une différence assez notable; le lias, proprement dit, n'y occupe plus qu'une lisière mince, dans laquelle, je crois, sans oser l'assurer, qu'il existe des gryphées arquées. La dolomie liasique y forme également une assise mince, mais cependant caractérisée. Les calcaires supérieurs y sont assez développés et se prolongent jusque sur les bords du Rhône, où elles constituent des escarpements

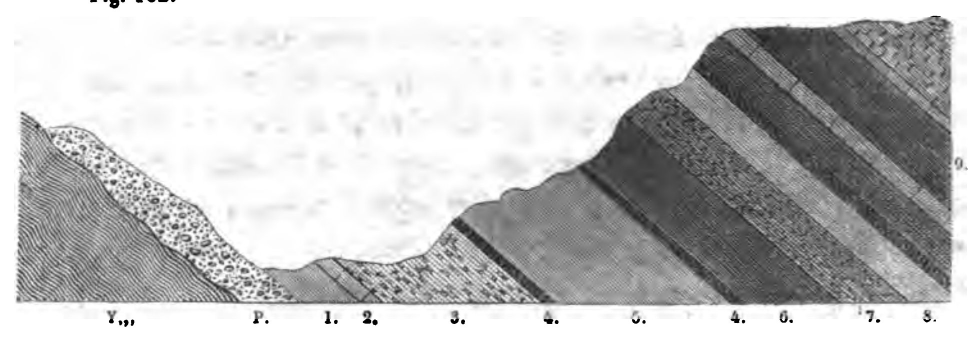
Mine de fer de la Voulte.

La mine de fer qui alimente les fourneaux de la Voulte est située à 1,500 mètres environ au S. O. de la ville, sous les coteaux qui la dominent dans cette direction. Le contact du gneiss talqueux et des formations jurassiques que l'on voit à l'usine même, a lieu le long du petit ruisseau qui passe à Meysset, et le sentier qui conduit à la mine suit exactement la limite des deux terrains. Immédiatement au contact du schiste, on trouve un conglomérat grossier, puis un grès siliceux, blanchâtre, dans lequel existe un minerai de fer hydraté, disséminé d'une manière irrégulière; ce minerai

appartient au même étage que celui de Sainte-Sophie, près d'Alais; il est accompagné de baryte sulfatée, disséminée en veinules dans le grès, ainsi que d'une halloysite d'un gris bleuâtre qui forme des ramifications au milieu du minerai et l'entoure de tous côtés. Ce silicate hydreux d'alumine est fortement translucide sur les bords. Il est maculé de parties noires qui sont dues à du peroxyde de manganèse. Cette dernière substance existe aussi en petits nids au milieu du grès et du minerai de fer.

Le grès est recouvert par une couche de dolomie d'un gris foncé presque noir, légèrement grenue. Il lui succède immédiatement une petite couche, formée en très-grande partie d'encrines. Ces fossiles sont simplement adhérents les uns aux autres, en sorte qu'ils se désagrégent par la simple pression, et que le sol est jonché de petits segments pentagonaux. Une couche de calcaire compacte noir, à cassure terreuse, contenant encore des lames d'encrines, sépare cette couche de l'assise qui renferme le minerai de fer de la Voulte, et dont la coupe ci-jointe fait connaître la disposition et la nature.

Fig. 102.



Coupe du terrain le long du sentier de la mine de la Voulte.

Y,,, Gneiss et schiste talqueux.

P. Poudingue à fragments de schistes talqueux, et grès avec halloysite.

1. Couche d'encrines représentant le lias.

2. Calcaire compacte noir.

3. Marnes noires schisteuses renfermant des rognons de fer carbonaté analogues au minerai des houillères.

4. Petites couches de fer carbonaté lithoïde, formant les deux parois d'une couche épaisse de marnes avec *ammonites Backeriæ* et possidonies, désignées dans ce dessin par le n° 5.

6. Autre assise de marnes à *ammonites Backeriæ*.

7. Couches de minerai de fer oxydé rouge.

8. Calcaire compacte gris clair en couches épaisses.

9. Marnes à *ammonites Backeriæ* et *possidonies*.

Ce gîte remarquable est presque entièrement dans des marnes schisteuses noires; cependant il est nécessaire de distinguer certaines couches pour

montrer la place qu'occupent les différentes natures de minerai qu'il renferme, ainsi que celle des fossiles.

Au-dessus du calcaire noir existe une couche très-puissante, de 8 mètres au moins, de marnes contenant des rognons de fer carbonaté d'un gris foncé, analogue à la variété des houillères désignées sous le nom de *Ball-iron;* elle est séparée d'une seconde assise de marnes, également fort puissante, par un lit de fer carbonaté lithoïde; au milieu même de cette assise on exploite un second lit de minerai de même nature. Ce dernier est moins riche; néanmoins on le distingue du calcaire par sa couleur, par l'homogénéité de sa pâte et sa dureté.

La couche n° 7, ou plus exactement l'ensemble de couches, ainsi que nous le dirons bientôt, qui constitue la véritable richesse de ce gîte, succède à ces marnes. Celles-ci forment du reste une nouvelle assise puissante au-dessus des bancs de fer oxydé rouge, en sorte que le minerai de fer est intercalé au milieu d'une vaste assise de marnes, qu'il en fait partie et même qu'il participe un peu de sa texture schisteuse.

Les marnes contiennent des ammonites, des bélemnites, des térébratules et des possidonies; ces fossiles existent indistinctement dans les couches inférieures au minerai de fer et dans celles qui le recouvrent; l'*ammonites Backeriæ* est également abondante dans les couches n° 5 et dans celles n° 7. Nous croyons qu'il en est de même des *possidonies* dont les empreintes sont toujours parallèles aux couches; mais elles nous ont paru surtout abondantes dans celles qui *recouvrent* l'assise ferrifère. Nous avons recueilli des rognons de minerais contenant *également des possidonies.*

Au-dessus des marnes dont la puissance peut avoir 150 mètres, existe une série de couches de calcaires gris compacte, à pâte fine, le même que nous avons indiqué à l'ermitage de Saint-Loup et sur les sommités des escarpements d'Anduze. Ce calcaire, que nous avons comparé à celui de la Porte-de-France, à Grenoble, correspondrait à l'étage oxfordien, nous ne saurions dire où cet étage commence exactement. Les marnes qui contiennent le gîte appartiennent, suivant nous, à la base de l'oolithe inférieure.

Disposition du minerai.

L'assise[1] de minerai de fer plonge au S. S. E. sous un angle moyen de

[1] Cette description est extraite d'un mémoire de M. Gruner, ingénieur en chef des mines, inséré dans le tome VII de la 4e série des *Annales des mines*, p. 347.

25 degrés; mais cette assise, quoique régulière dans son allure, n'a pas une puissance uniforme et ne forme pas une couche proprement dite; épaisse près des affleurements, elle s'amincit dans la profondeur et disparaît dans son allongement occidental : la mine de la Voulte se trouve ainsi nettement limitée, au N. par les affleurements, à l'E. par une faille puissante qui rejette tout le terrain bien au-dessus de la vallée du Rhône; au S., elle éprouve un amincissement et un appauvrissement graduels; à l'O. enfin, la couche s'évanouit complétement. A la vérité, dans la vallée de l'Ouvèze, à 5 ou 6 kilomètres, le minerai reparaît, mais avec des conditions et une puissance qui nous engagent à le considérer comme appartenant à un autre gîte.

Les mineurs distinguent, dans la mine de la Voulte, trois couches, qui en réalité ne sont que les divers bancs d'une seule assise ferrugineuse séparée en trois masses par des schistes stériles argilo-calcaires, d'une faible épaisseur.

Il constitue trois couches.

La couche moyenne est la plus importante. Sa puissance maximum, près des affleurements, est de 5 à 6 mètres, dont 3 mètres environ de minerai riche. Dans la profondeur, elle se réduit à 2 mètres, et même à $1^m,40$, et le minerai s'est appauvri au point de ne plus renfermer, en moyenne, que 15 à 20 pour cent de fer.

La couche inférieure se compose principalement de minerai pauvre. Sa puissance est de 2 mètres à $2^m,50$, non loin des affleurements; elle est de 1 mètre à peine dans la profondeur.

Enfin la couche supérieure ne donne que du minerai pauvre. Sa puissance maximum est de $2^m,50$; elle s'évanouit dans la profondeur.

Le minerai de fer appartient à quatre espèces différentes, savoir : du *fer oxydé rouge feuilleté*, quelquefois tellement riche, qu'on y observe des paillettes de fer oligiste; dans d'autres cas, au contraire, il constitue seulement des argiles ferrugineuses et du *fer carbonaté*. La troisième combinaison ferrugineuse, désignée sous le nom de *minerai agatisé, eisen Kiesel* des Allemands, est un *silico-aluminate de fer*. L'oxyde rouge et le carbonate formaient la base des exploitations de la Voulte à l'époque où je les ai visitées.

Il contient quatre variétés de minerais.

La quatrième variété est le *minerai oolithique*, qui se rencontre particulièrement dans la couche inférieure; il est tendre comme le minerai



feuilleté, mais entièrement formé de petits grains de la grosseur du millet, cimentés par une masse argilo-ferrugineuse.

Nature du minerai.

Les mineurs groupent ces diverses espèces de minerais en deux classes : les *minerais riches* et les *minerais pauvres*. L'*oxyde rouge feuilleté* et l'*agatisé* appartiennent à la première catégorie; leur richesse moyenne est de 50 pour cent. Les *minerais pauvres* sont des deux espèces auxquelles on a donné les noms de *minerai café* et de *minerai blanc*.

Les premiers, d'une nuance brune, sont des schistes tendres argilo-marneux colorés par du fer oxydé et du fer carbonaté; ils rendent habituellement 10 à 12 pour cent.

Les minerais blancs constituent une argile schisteuse grise, durcie par un mélange intime de carbonate de fer uni à une faible proportion de carbonate de chaux et de manganèse. Sa richesse est à peine de 10 pour cent.

L'exploitation des minerais pauvres serait onéreuse, s'il ne fallait, dans tous les cas, les abattre pour se procurer le minerai plus riche.

La richesse moyenne des différents minerais est environ de 34 à 35 pour cent.

Disposition du gîte.

La longueur du gîte, dans le sens de sa direction, est de 1,200 mètres. Sa largeur maximum, mesurée suivant le sens de l'inclinaison, est de 300 mètres; en moyenne, cependant, elle n'excède pas 200 mètres.

M. Fournet a fait une étude particulière du gîte des minerais de fer de la Voulte. Il a reconnu que la position de l'assise qui les renferme était exactement celle que je viens de décrire; mais la nature des fossiles qu'il y a observés l'a conduit à associer ce gîte remarquable au groupe oxfordien : son opinion a été adoptée par M. Émilien Dumas et par la plupart des paléontologistes. Avant de discuter cette question, je dois compléter la description des mines de la Voulte par des détails intéressants que l'on trouve dans le mémoire de M. Fournet[1], et que l'on ne connaissait pas à l'époque où j'ai exploré les départements de l'Ardèche et du Gard.

Ce savant géologue établit que, d'après l'ensemble des travaux, la formation métallifère présente les alternances suivantes :

[1] *Études sur le terrain jurassique et les minerais de fer de l'Ardèche*, par M. J. Fournet, professeur à la Faculté des sciences de Lyon. (*Annales des sciences physiques et naturelles de la Société royale d'agriculture de Lyon*, t. VI, 1843, p. 26.)



1° Calcaire schisteux avec rognons aplatis de fer carbonaté lithoïde gris, dont les diamètres variables s'élèvent jusqu'à	0m30
2° Minerai oolithique en bancs non continus	1,10
3° Schiste verdâtre intermédiaire	0,40
4° Minerai oolithique pauvre	1,40
5° Schiste très-calcaire	2,20
6° Minerai oxydé rouge feuilleté	1,40
7° Minerai agatisé rouge ou gris, en rognons contigus	0,30
8° Minerai oxydé rouge feuilleté	3,00
9° Schiste intermédiaire	0,20
10° Minerai couleur café, entremêlé de veines de schiste	2,00
11° Schiste au toit	0,80
12° Minerai café riche, souvent pénétré de veines de schiste et quelquefois remplacé par du minerai oxydé feuilleté	1,20
13° Schiste intermédiaire	0,40
14° Minerai café pauvre, entremêlé de veines de schiste et passant en d'autres points au minerai oxydé rouge, tendre et feuilleté	1,40
15° Schiste argilo-calcaire	0,60
16° Calcaire compacte du toit	1,20
La puissance totale de la masse métallifère près du manége est donc de	17,90
Elle forme en minerai une épaisseur de	11,80

D'après les analyses de M. Robin[1], métallurgiste distingué, à qui on doit les premières applications utiles de l'emploi des gaz qui s'échappent du gueulard des hauts fourneaux, ces différents minerais sont composés de la manière suivante :

[1] *Études sur le terrain jurassique et les minerais de fer de l'Ardèche*, par M. J. Fournet, professeur à la Faculté des sciences de Lyon. (*Annales des sciences physiques et naturelles de la Société royale d'agriculture de Lyon*, t. VI, 1843, p. 28.)

Composition des minerais.

MINERAI OOLITHIQUE.	PARTIES volatiles.	SILICE.	ALUMINE.	CHAUX.	PEROXYDE de fer.	TOTAL.
Riche, couche n° 2	5,2	8,0	1,6	2,0	84,0	100,8
Oolithe pauvre, n° 4	15,6	32,8	10,4	3,2	40,0	102,0
Oxydé tendre, rouge, feuilleté, n° 6.	10,0	14,0	4,8	3,6	68,8	101,2
Agatisé gris, n° 7	0,0	20,4	2,0	2,0	74,0	98,4
Agatisé gris, autre variété	30,0	34,4	0,0	2,0	34,4	100,8
Agatisé rouge, n° 7	0,0	10,4	0,8	0,0	88,8	100,0
Minerai café, n° 10	20,0	33,6	9,6	10,8	22,8	96,8
——— pauvre, n° 12	23,2	31,2	12,0	12,8	18,8	98,0
——— riche, n° 14	18,8	28,4	6,4	17,2	28,4	99,2

L'inspection de ces analyses établit les différentes espèces de minerais que j'ai indiquées; on remarquera, en outre, qu'ils se réunissent en trois groupes correspondant aux trois couches que j'ai décrites : toutefois le mot couche n'est point exact, puisque le gîte de la Voulte se ferme, pour ainsi dire, de toutes parts. Il constitue une vaste lentille, ou peut-être est-il plus exact de dire que les rognons ferrugineux, qui sont si fréquents à cette hauteur, ont acquis un développement considérable et ont été enrichis par des circonstances locales.

J'ai annoncé que M. Fournet rangeait le minerai de la Voulte dans l'étage oxfordien et que M. Émilien Dumas adoptait cette classification; elle est exclusivement fondée sur la présence des fossiles suivants, qui sont connus depuis longtemps comme se trouvant dans le second étage jurassique :

Nature des fossiles oxfordiens.

Ammonites perarmatus (Sow.), *am. Backeriæ* (Sow.), *am. biplex, am. coronatus* (Brug.); *belemnites hastatus* (Blainv.).

Peut-être pourrait-on mettre en doute ces déterminations; c'est du moins ce qui résulterait de la note suivante, que je transcris d'après M. le vicomte d'Archiac, qui, sur ma demande, a étudié les ammonites de la Voulte.

« Dans toutes les ammonites en nature que je possède et dans celles figu-« rées par les auteurs, il y en a beaucoup de voisines aux ammonites de « l'Ardèche que vous m'avez communiquées; mais aucune ne m'a paru réel-« lement identique, et, en l'absence des cloisons, il n'est guère possible de

« se prononcer. Il existe des ammonites de ces formes au-dessus de l'*Oxford-* « *clay,* mais il en existe également au-dessous, notamment dans les couches « de l'oolithe inférieure de la Vendée et de la Charente. »

Plusieurs des fossiles que l'on trouve à la mine de la Voulte paraissent, en outre, appartenir aux différentes assises jurassiques, ainsi qu'il résulte des observations suivantes que M. Bayle, ingénieur des mines et professeur de paléontologie à l'École des mines, m'a communiquées.

« Les fossiles de la Voulte qui sont déposés dans la collection de l'École « des mines appartiennent, les uns aux minerais de fer, les autres aux « couches marneuses qui le recouvrent. Ceux que j'ai reconnus dans le mi- « nerai sont : *belemnites hastatus* (Blainv.), *bel. excentralis* (Young); *ammo-* « *nites Backeriæ* (Sow.), *amm. anceps* (Rein.), *am. lunula* (Ziet.), *am.* « *coronatus* (Brug.), *amm. athleta* (Phill.); *possidonia.* »

Les marnes qui recouvrent les couches ferrifères, et que nous appellerons à *possidonies* parce que ces fossiles y sont nombreux, lui ont offert presque tous les mêmes; ce sont : *belemnites hastatus* (Blainv.); *ammonites Backeriæ* (Sow.), *am. anceps* (Rein.), *am. bipartatus* (Ziet.), *am. macrocephalus* (Schl.).

M. Bayle, dans la note qu'il m'a remise, ajoute : « Le *belemnites hastatus* « n'est pas aussi caractéristique de l'assise oxfordienne qu'on le suppose; il « se trouve à la fois dans tout l'étage jurassique moyen de la France, mais « on le rencontre aussi dans les roches de Stonesfield qui appartiennent à « l'oolithe inférieure, et, de plus, M. Moreau l'a recueilli à Mauvage (Meuse), « dans l'argile de Kimmeridge.

« L'*ammonites Backeriæ* existe à la fois dans l'*Oxford-clay* et dans la grande « oolithe; *l'ammonites anceps* se trouve, en outre, dans les calcaires juras- « siques rouges du Vicentin, qui appartiennent au lias supérieur.

« La faune des terrains paléozoïques présente de nombreux exemples « d'espèces communes à plusieurs de ces terrains, et il est probable que des « observations ultérieures en feront connaître d'autres encore; et la Voulte « paraît destinée à en augmenter le nombre.

L'autorité de M. le vicomte d'Archiac sur la détermination des fossiles, autorité que personne ne conteste, ainsi que les observations de M. Bayle, que je viens de citer, pourraient à elles seules me permettre de ne pas adopter l'opinion de M. Fournet; mais je crois que, lors même que les fossiles de la

Voulte seraient véritablement oxfordiens, il n'en serait pas moins très-probable que ce gisement appartient à la partie supérieure du lias. Ce serait alors un exemple de plus à ajouter à ceux que fournissent déjà le calcaire à nummulites, les anthracites des Alpes, et peut-être aussi les calcaires jurassiques du Chili, pour montrer que si les fossiles fournissent un caractère commode, j'ajouterai même un caractère essentiel, pour la classification des terrains, ce caractère n'est pas absolu; qu'il existe parfois des mélanges de fossiles qui le rendent incertain, et que, dans ce cas, il faut avoir recours à la stratification, seule base réelle de la détermination des terrains : c'est, je crois, ce qui se présente à la Voulte.

Mélange d'ammonites oxfordiennes et de possidonies.

Je commencerai par faire remarquer que personne ne conteste la position des couches; personne non plus ne nie l'existence des *possidonies*, soit dans les rognons de minerai de fer, soit dans les couches de marnes qui recouvrent les couches exploitées; mais on semble oublier leur présence : pour nous, au contraire, les *possidonies* forment un horizon géognostique aussi net et aussi déterminé que ceux fournis par les *gryphées arquées*, les *gryphées cymbium*, les *gryphées dilatées* et les *gryphées virgules*. Les géologues voyageurs savent avec quelle joie ils trouvent ces fossiles, lorsqu'aucun caractère ne vient révéler la nature du terrain qu'ils étudient; pour chacun d'eux, la présence de la lumachelle à gryphées virgules, par exemple, indique la base de l'oolithe supérieure : personne ne révoque en doute leur conclusion. Cela tient à ce que les phénomènes généraux dominent les faits de détails; que la présence d'une population aussi développée que celle des fossiles que je viens de citer, qui forment des couches puissantes constamment à la même hauteur et dans des roches de même nature, annonce qu'à cette époque l'état de la terre, et des eaux, était, avec la nature des dépôts qui se formaient, propre au développement de certains corps organisés. Les couches à *possidonies* sont aussi constantes et aussi riches, peut-être même plus riches en individus que celles propres aux diverses espèces de gryphées que je viens d'énumérer; elles occupent toujours la même position. A Vassy, elles forment une assise puissante au-dessus du calcaire noduleux et au-dessous des couches qui fournissent le ciment romain, séparées elles-mêmes du calcaire à entroques par l'assise supérieure des marnes brunes[1]; on voit constamment les couches à possidonies dans cette

Position constante de la couche à possidonies.

[1] Page 341 de ce volume, et p. 349.

position dans le calcaire jurassique de la Bourgogne. Dans les environs de Metz, de Nancy, elles occupent la même hauteur géologique; à Pont-à-Mousson, où ces marnes très-épaisses rendent de grands services en devenant un réceptacle des eaux qu'elles retiennent, leur position est encore la même; elles se continuent avec une régularité qui ne se dément nulle part dans toute la Lorraine. Aux environs de Grenoble, et on peut dire généralement dans le Dauphiné, les couches à possidonies font partie de cet ensemble de marnes qui forment une assise entre le lias et l'oolithe inférieure. Nous avons trouvé ces fossiles dans les environs de Milhau et de Mende, localités dont l'âge géologique n'est pas contesté. Nous les avons cités il y a peu de pages[1], au pied de l'ermitage de Saint-Loup, exactement dans la même position; et cette localité, qui appartient au même revers des Cévennes que la Voulte, me paraît avoir une grande importance pour la solution de la question qui nous occupe, attendu qu'elle est recouverte par un calcaire gris analogue à celui de la Porte-de-France, le même qui forme la partie supérieure de l'escarpement de la Voulte; et, s'il existait du minerai de fer, il y aurait identité entre les coupes données par la montagne de Saint-Loup et celle de la Voulte.

Mélange des fossiles d'âge différents.

La position de la couche à *possidonies*, qui existe à la Voulte, nous paraît donc être la même que dans les lieux que nous venons de citer; il en résulte qu'on est dans l'obligation ou de faire redescendre les ammonites que l'on considère comme oxfordiennes, ainsi que le *belemnites hastatus*, ou de faire remonter les couches à possidonies. La première difficulté nous paraît moins grande que la seconde, par suite de l'épaisseur des couches à possidonies et de leur régularité. La position de ces couches nous semble, en outre, décider la question en faveur de leur plus grande ancienneté. Nous avons en effet montré, par les différentes coupes qui précèdent, l'identité du lias, et surtout sa continuité sur toute la bande de calcaire jurassique qui s'appuie sur les deux pentes des Cévennes; nous avons également indiqué l'existence constante du calcaire compacte gris de la Porte-de-France; l'assise intermédiaire ne saurait manquer: ce serait une exception unique que cette suppression, et on peut dire une exception que la théorie ne saurait expliquer. Souvent les terrains débordent les uns sur les autres; mais quand, dans une coupe de terrains, on trouve, comme cela a lieu aux en-

Discussion relative à ces fossiles.

[1] Pages 712 et 713.

virons de la Voulte, l'assise inférieure et l'assise supérieure, l'assise moyenne doit exister. Cette règle si générale subirait une exception si l'on supposait que le minerai de la Voulte est oxfordien; on doit ajouter que les caractères extérieurs du terrain et l'ensemble des couches sont d'accord avec cette règle. Supprimez les quelques ammonites que l'on trouve associées au minerai de la Voulte, et tous les observateurs reconnaîtront les marnes supraliasiques, si constantes de caractères et d'épaisseur. Les exceptions qu'il faut admettre sont donc plus nombreuses et plus graves pour faire de la Voulte le second étage oolithique, que pour le considérer comme appartenant aux marnes du lias: dans ce dernier cas, il est simplement nécessaire de supposer un mélange de fossiles; dans l'autre, le mélange des fossiles est également indispensable; mais il faut admettre une différence dans l'âge du terrain, dont l'aspect général est constamment le même, en Bourgogne, en Lorraine, dans le Dauphiné et dans les Cévennes; de plus, il faut admettre la suppression d'une assise remarquable au contraire par sa continuité.

M. Émilien Dumas, il est vrai, a évité cette dernière difficulté en admettant que le calcaire à encrines, qui forme la base du terrain de la Voulte, est le même que le calcaire à entroques de la Bourgogne. La nature de ces fossiles s'oppose à cette assimilation, qui serait en outre en contradiction avec la position des *marnes à possidonies*, qui sont partout inférieures au calcaire à entroques et qui en sont même séparées par les marnes brunes.

Division des terrains jurassiques des Cévennes, suivant M. E. Dumas.

Nous croyons nécessaire, à ce sujet, de transcrire les divisions proposées par M. Dumas pour les formations jurassiques des Cévennes. Il distingue le *système du lias*[1] et le *système oolithique*.

Il divise le premier en quatre étages distincts par leurs caractères minéralogiques ainsi que par les débris organiques qu'ils renferment; ces étages se succèdent dans l'ordre suivant :

Marnes supraliasiques, puissance	100 mètres.
Calcaire à gryphées	300
Dolomie infraliasique	100
Infra-lias	20
Puissance totale du lias	520 mètres.

[1] *Mémoire sur la constitution géologique de la région supérieure des Cévennes.* (*Bulletin de la Société géologique de France*, t. III, 2ᵉ série, p. 602, 1846.)

Le système oolithique comprend deux assises : l'inférieure et la moyenne.

L'inférieure se divise en deux sous-groupes particuliers :

Le supérieur, auquel M. Dumas conserve le nom consacré de *calcaire à entroques,* dont la puissance est de .... 50 mètres.

L'inférieur, qu'il désigne sous le nom de *calcaire et marnes à fucoïdes,* est de.. 40

90 mètres.

M. Dumas ajoute que le calcaire à entroques est souvent à l'état de dolomie, notamment près d'Anduze, à l'Arbousset et aux Martines.

Le groupe oxfordien se divise, suivant le même géologue, en quatre sous-groupes ou assises différentes, qui sont, en commençant par la partie supérieure :

4. Bancs calcaires d'un gris clair plus ou moins jaunâtre, passant quelquefois à la dolomie; puissance moyenne................ 50 mètres.

3. Calcaire gris bleuâtre compacte..................... 100

2. Calcaire plus ou moins marneux, se divisant en noyaux polyédriques irréguliers et alternant avec des marnes grises argileuses.. 30

1. Marnes grises feuilletées.......................... 40

220 mètres.

Les observations que j'ai faites dans les Cévennes remontent à une époque trop ancienne pour que je sois à même de discuter ces différentes sous-divisions. Je suis disposé à en admettre l'ensemble; mais il y aurait probablement quelques différences sur leur application, ainsi que je viens de l'exposer pour les marnes à possidonies de la Voulte.

Minerai de fer de Privas.

L'importance que le travail du fer a acquise sur les bords du Rhône a conduit à y faire des recherches nombreuses de minerais; plusieurs ont été couronnées de succès. Nous citerons encore les environs de Privas, dont le terrain jurassique renferme, comme à la Voulte, un gisement assez étendu. Les échantillons que j'ai vus de cette localité ne laissent aucun doute sur l'âge de ce minerai : c'est le même que l'on exploite à Veuzac et à Mondalazac, dans le département de l'Aveyron, c'est-à-dire à la base de l'étage inférieur



de l'oolithe; il est identique avec celui de la Verpillière, près de Vienne, dans le département de l'Isère, et de Villebois, dans le département de l'Ain. Ces deux dernières localités appartiennent à la chaîne du Jura; il n'en sera pas question dans ce chapitre.

Le gisement de minerai de fer des environs de Privas est situé dans la commune de Veyras, qui lui a donné son nom. Connu, comme je l'ai indiqué ci-dessus, depuis peu d'années, je n'ai pas eu l'occasion de l'étudier, et les détails qui suivent sont extraits d'un rapport que M. Gruner, ingénieur en chef des mines, a adressé à l'administration, par suite de la demande en concession des mines de fer de Veyras.

Le terrain à minerai est un schiste argilo-marneux qui repose sur le grès, dans lequel est ouvert le col qui traverse les Coirons. On trouve, il est vrai, un peu de minerai dans ce grès, mais la couche d'oxyde rouge appartient au terrain de marnes calcaires. La couche ferrugineuse plonge vers le S. S. E., sous un angle de 5 à 10 degrés; puis elle devient sensiblement horizontale vers le S. sous les assises marneuses supérieures. Il en résulte que la couche doit se retrouver à une faible profondeur : effectivement, partout où les eaux ont raviné le plus fortement le sol, la couche paraît à découvert; on la voit affleurer dans le ravin de Barréges, dans celui d'Arydelière, de Fontbelle et du Riou-Petit.

Des recherches ouvertes dans ces vallées ont fait connaître la succession des couches; elle est partout le même. Nous citerons particulièrement celles que l'on observe dans le ravin de Baréges, où quatre galeries, dont une de 52 mètres, ont mis le terrain à découvert sur une plus grande étendue; elle consiste en :

Coupe des exploitations du ravin de Baréges.

Calcaire marneux appartenant au toit....................	1^m,00
Minerai calcaire pauvre contenant en moyenne 10 pour cent de fer.	0 ,30
Schiste stérile..................................	0 ,15
Schiste ferrugineux entremêlé de plaquettes de minerai de fer feuilleté riche..................................	0 ,30
Minerai schisteux tenant, comme les minerais café de la Voulte, 10 à 15 pour cent de fer..............................	0 ,15
Minerai oxydé rouge compacte ou feuilleté, avec quelques rognons de minerais agatisés; la richesse moyenne de ce banc est évaluée à 30 ou 35 pour cent..............................	1 ,00

Minerai agatisé ou oxyde rouge compacte, rendant 50 à 60 pour cent.. 0 ,40

Schistes et grès fins formant le mur de la couche.

Ces marnes, d'après leur position, correspondent à celles à possidonies; les fossiles trouvés dans ce terrain, et dont M. Boucault a présenté une suite à la Société géologique[1], se rapportent tous à l'assise jurassique inférieure, savoir :

Belemnites compressus (Blainv.), *bel. elongatus* (Mill.); *ammonites Walcotti* (Sow.), *am. cornu copiæ* (Young), *am. primordialis* (Sch.), *am. radians* (Sch.), *am. insignis* (Schühler); *am. Braunianus* (d'Orbigny); *trochus*, *pleurotomaria*, inédits.

Opinion de M. Gruner sur l'âge du minerai de l'Ardèche.

M. Gruner a adopté les idées de M. Fournet sur la classification des minerais de fer de la Voulte et des environs de Privas. Cet ingénieur annonce, dans un mémoire qu'il a publié en 1845, qu'il existe dans cette dernière localité deux minerais de fer dont la position respective établit l'âge du minerai de la Voulte, en sorte que la stratification serait d'accord avec l'étude des caractères paléontologiques pour faire ranger ce minerai dans le groupe oxfordien. Le plus ancien des minerais est oolithique, et correspondrait, suivant M. Gruner, aux minerais de Veuzac et de Mondalazac, que nous avons fait connaître en parlant du calcaire jurassique de l'Aveyron (page 682).

Le second est à la fois à l'état d'oxyde rouge et de minerai agatisé. « C'est, « dit M. Gruner, à la base du grès à bélemnites que l'on trouve un banc de « minerai habituellement oolithique; ailleurs il est cependant compacte et « même cristallin (oligiste); parfois encore il est remplacé par un dépôt py- « riteux, et même, en quelques points, toute substance ferrugineuse a dis- « paru, et la couche est remplacée par une assise marneuse.

« La couche ferrugineuse est particulièrement développée au pied orien- « tal du mont Charay, dans le ravin de Riou-Petit, où la même coupe pré- « sente à la fois deux gîtes : la couche supérieure de l'Oxford-clay et le banc « de l'oolithe ferrugineuse. »

La succession des couches est, d'après M. Gruner :

[1] *Bulletin de la Société géologique de France*, 2ᵉ série, tome IV.

Succession des couches dans le ravin du Riou-Petit.

			mètres.
Calcaire corallien			185
Oxfordien		Marnes et calcaire marneux	188
		Minerai oxydé feuilleté rouge et agatisé, correspondant au minerai de la Voulte	2
Oolithe		Grès calcaire spathique à entroques et brèche calcaire	1
		Marnes grises	0,20
Oolithes et marnes supraliasiques		Grès à ciment et parties lamellaires calcaires avec nodules quartzeux, contenant des bélemnites non pourvues de gouttières allant jusqu'à la base ... de 12 à	20
	Oolithe ferrugineuse avec *ammonites Walcotti*	Minerai de fer oolithique avec marnes ferrugineuses, de $2^{m},50$ à	5
		En moyenne, 2 mètres de minerai exploitable.	
		Marnes grises un peu pyriteuses ... de $0^{m},10$ à	0,30
		Brèche calcaire avec grains quartzeux	2,50
		Marnes grises foncées avec calcaire	2
		Lias proprement dit	

La coupe que je viens de transcrire, d'après M. Gruner[1], montre la position relative des deux minerais de fer : l'argumentation de M. Gruner repose sur les caractères du minerai de fer inférieur qui présente la texture oolithique, et que par cette raison il associe au minerai oolithique de Villebois, lequel appartient à l'oolithe inférieure; mais la présence de cette variété de minerai ne résout pas la question d'une manière certaine, attendu qu'il existe des minerais oolithiques dans le lias, à diverses hauteurs et même dans sa partie inférieure. Celui de Chalencey, près de Couches, dans le département de Saône-et-Loire, employé pendant longtemps aux usines du Creusot, appartient à cette partie inférieure des formations jurassiques; il forme une couche irrégulière de 1 à 2 mètres d'épaisseur, située à 2 mètres et demi au-dessous de la couche inférieure du calcaire à gryphées arquées[2]; le minerai qu'on y exploite est un fer oxydé hydraté *oolithique*, à très-petits grains, répandu avec abondance dans une argile très-chargée d'oxyde rouge. Le minerai de Beauregard, près d'Avallon, dont nous avons donné la description dans ce volume, page 298, occupe la même position : il se compose également de petits grains réunis par un ciment argilo-ferrugineux et formant par leur ensemble une roche oolithique d'une consistance médiocre; le fer y est en outre à l'état de peroxyde, et quelquefois mêlé de paillettes de fer spéculaire; ce gisement est même remarquable par la présence de moules d'unios (*unio concinna*), dont le têt est remplacé par du

Comparaison du minerai oolithique de Privas avec ceux de Chalencey et de Conflans.

[1] *Sur le gisement et la nature de quelques minerais de fer des environs de Privas et de la Voulte.* (*Annales des mines*, 4e série, t. VII, p. 355.)

[2] Voir page 301 de ce volume.

fer oligiste; sa texture générale est oolithique, ce qui prouve que cette disposition granuliforme ne suffit pas pour déterminer l'âge du minerai, et l'un de nous, dans la description qu'il en donne[1], ajoute seulement : « Ce « minerai rappelle celui qui se trouve dans l'Oxford-clay, et cette ressem- « blance contribue à montrer l'étroite liaison qui existe entre le calcaire à « gryphées arquées et les autres membres de la série jurassique. »

Le minerai de Conflans, dans la Haute-Saône, que l'on fera connaître dans l'un des chapitres suivants, appartient également à la partie inférieure du calcaire jurassique; peut-être même est-il plus comparable à celui qui nous occupe dans ce moment que les minerais de Chalencey et de Beauregard, attendu qu'il existe au milieu de l'assise désignée sous le nom de supraliasique. Les minerais de fer oolithique de Signy-Montlibert, dans la Meuse, et des calcaires ferrugineux des Ardennes (page 434 à 437), se trouvent dans des positions analogues. Les marnes supraliasiques recouvrent encore ces premières couches oolithiques[2], et ce n'est qu'au-dessus d'elles qu'existe la grande assise du minerai de fer oolithique qui appartient à l'assise de l'oolithe inférieure.

Ces exemples de minerais oolithiques placés à la partie inférieure du lias, et intercalés dans cette grande assise jurassique, montrent que la texture du minerai du ravin de Riou-Petit ne suffit pas pour déterminer, d'une manière certaine sa position dans la grande formation du calcaire des Cévennes. La coupe même de M. Gruner me laisse beaucoup de doute sur la position qu'il assigne à ce minerai : effectivement, dans toute la contrée qui nous occupe, le lias et l'étage jurassique inférieur sont l'ùn et l'autre fort épais. On a vu plus haut (page 734) que M. E. Dumas évaluait la puissance du lias à 520 mètres et celle de l'oolithe inférieure à 90 mètres; quand cette épaisseur est réduite, cela tient, en général, à ce que les couches inférieures n'ont pu se déposer à raison du relief du sol lors de son immersion par les mers jurassiques. Dans la coupe de M. Gruner, les marnes liasiques et l'oolithe inférieure seraient réduites ensemble à une épaisseur de 25 mètres au plus, quoique cependant le lias en forme la partie inférieure. Cette grande différence de puissance est peu ordinaire dans une même contrée, et surtout lorsque les coupes que l'on étudie sont seulement distantes

[1] Page 229 de ce volume. [2] Page 444.

Le minerai oolithique de Privas paraît liasique.

de quelques lieues. Elle nous conduit à supposer que le minerai oolithique de Riou-Petit représente ou le minerai de Beauregard qui contient, comme lui, l'*ammonites Walcotti,* ou celui de Conflans dans la Haute-Saône, qui est situé au milieu de l'assise liasique, ou bien encore le minerai de Signy-Montlibert (Meuse); par ces hypothèses, les 22 mètres de grès qui recouvrent le minerai oxydé rouge et le minerai agatisé correspondant à celui de la Voulte, qui surmonte ce dernier, représentera le calcaire ferrugineux des Ardennes, qui lui-même passe quelquefois à l'oolithe ferrugineuse dans sa partie supérieure (voir page 436); en sorte que l'ensemble des couches de la Voulte correspondrait à l'assise du calcaire noduleux que nous avons signalé, dans une foule de localités, comme constituant un étage particulier dans les marnes supraliasiques.

Ces rapprochements seraient encore susceptibles de plusieurs suppositions, attendu que le lias et ses marnes supérieures présentent, en diverses parties de la France, des assises ferrugineuses dans des positions variées; mais il nous suffit d'avoir montré que, par cette manière de considérer la coupe des environs de Privas, on peut rétablir la similitude dans toute la bande jurassique des Cévennes; il n'y a plus alors d'anomalie géologique, et la difficulté se réduit à la présence de quelques fossiles *regardés jusqu'ici comme exclusivement oxfordiens* dans un étage plus ancien.

Le mélange des fossiles de la Voulte n'est pas un fait isolé.

Si la disposition signalée à la Voulte pour la première fois par M. Fournet était un fait isolé, j'y attacherais peu d'importance; ce serait une anomalie locale qui tiendrait peut-être, comme celle reconnue à Stonesfield par M. Buckland, à ce que certaines espèces d'animaux ont existé longtemps peu nombreuses et peu répandues avant de se multiplier et de s'étendre d'une manière générale; mais les faits analogues se reproduisent à mesure qu'on étudie le midi de la France et le bassin de la Méditerranée. Les environs de Nice présentent la même disposition : en effet, d'après une coupe que M. le colonel Saunderson a eu la complaisance de me communiquer, le calcaire jurassique qui s'appuie sur les gneiss et les schistes micacés de Saint-Martin Lantosca offrent une assise épaisse de lias, recouverte par des marnes que l'étude des fossiles conduit à rapporter à l'Oxford-clay; parmi les échantillons de schiste calcaire des environs de Nice, j'en ai vu plusieurs portant des possidonies : il en résulterait que, dans cette localité, il existe la même difficulté qu'à la Voulte. La question se généralise et devient par

On le retrouve dans les environs de Nice.

cela même très importante comme question de principe, puisqu'elle consisterait à savoir si l'étage moyen de l'oolithe s'est déposé sans intermédiaire sur le lias. Rien n'autorise à le penser, et l'on peut au contraire assurer que toutes les observations conduisent à la conclusion opposée.

BANDE JURASSIQUE DES ENVIRONS DE LYON ET DE LA RIVE DROITE DE LA VALLÉE DE LA SAÔNE.

Le calcaire du Jura se prolonge sur la rive droite du Rhône jusqu'au delà de Saint-Peray, en face de Valence. Il cesse pendant 11 myriamètres et reparaît un peu au nord de Lyon, où il constitue un massif assez considérable compris entre le Mont-d'Or lyonnais et Villefranche; ce massif sert de liaison au calcaire jurassique des Cévennes et à celui de la Bourgogne.

Cette bande se compose du lias et de l'assise inférieure de l'oolithe.

Le calcaire jurassique des environs de Lyon se compose de l'assise du lias et de celle de l'oolithe inférieure; elles présentent l'une et l'autre des divisions analogues à celles que nous avons fait connaître dans la partie inférieure des formations jurassiques. Toutefois les caractères extérieurs du lias en diffèrent assez notablement par l'absence de bitume, en sorte qu'ils sont presque tous d'un jaune clair, tandis que les différentes assises des environs d'Anduze, d'Alais, d'Aubenas et de Privas sont assez fortement colorées en gris et en noir; à cette différence près, les divisions sont les mêmes.

Le lias se compose de trois parties distinctes, savoir :

a. Des grès à la partie inférieure;

b. A la partie moyenne, un calcaire compacte, à grains fins, quelquefois dolomitique, dur, résistant, désigné dans le pays sous le nom de *choin bâtard :* c'est le même que le calcaire de Valognes, le calcaire pavé des environs de Saint-Amand, les couches inférieures de la Dordogne et des Cévennes, notamment des environs du Minier;

c. Le calcaire à gryphées proprement dit termine cette assise.

Divisions du lias.

Sur la plus grande partie de l'étendue de cette bande jurassique, on observe la superposition directe du lias sur les roches granitiques; la montée de Limonet, à une petite distance de Lyon, sur la route de Mâcon, est presque tracée à la séparation de ces deux roches. Le dessin ci-joint, qui représente



une vue prise du sommet de la côte, fait connaître les différentes circonstances de ce contact.

Fig. 103.



Vue de la montée de Limonet.

Gr. Granite à grains moyens contenant de gros cristaux de feldspath rose qui lui donnent une structure porphyroïde; ce granite, d'époque assez moderne, est facilement décomposable à l'air.

Gn. Gneiss schisteux très-chargé de mica jaune; en quelques points il passe au mica-schiste.

L. Calcaire du lias très-compacte; sa cassure est quelquefois cristalline; il présente des bancs nombreux et variés dont on indiquera la succession dans la coupe du Mont-d'Or lyonnais que l'on donnera quelques lignes plus loin. Les couches rougeâtres, recoupées par la route même, constituent de véritables bancs de gryphées arquées.

O. Calcaire oolithique.

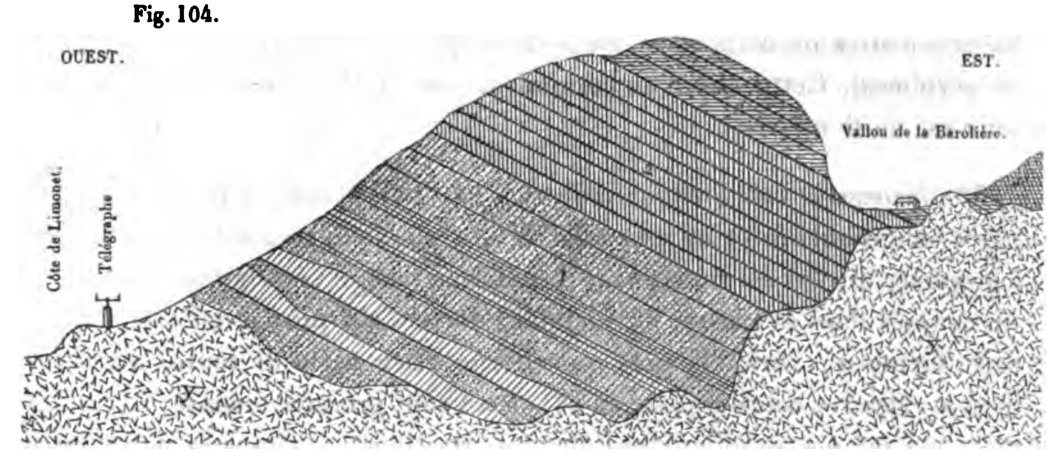
TT. Terrain de transport ancien composé de cailloux reliés par un ciment argileux et formant une espèce de poudingue.

La montée de Limonet est le prolongement de la colline élevée qui sépare la route de Paris à Lyon de la vallée de la Saône; cette colline, désignée sous le nom de Saint-Romain ou de *Mont-d'Or lyonnais,* offre un exemple complet de tout l'étage liasique.

L'oolithe inférieure existe même dans la vallée de la Barolière, située sur le revers opposé du Mont-d'Or, et l'inclinaison des couches montre que cette assise serait placée immédiatement sur le calcaire à gryphées qui forme le sommet de cette colline. Cette circonstance m'engage à en donner la description d'après le mémoire que M. Leymerie[1], professeur de minéralogie et de géologie à la Faculté des sciences de Toulouse, a publié sur le massif jurassique compris entre Lyon et Villefranche; cet extrait fera connaître l'ensemble du terrain jurassique de cette partie de la France.

[1] *Mémoire sur la partie inférieure du système secondaire du département du Rhône.* (*Mémoires de la Société géologique de France,* 1838, t. III, p. 321.)

Fig. 104.



Succession des couches que l'on observe au Mont-d'Or, près de Lyon.

y. Granite.
1. Grès du lias.
2. Lias blanc appelé *choin bâtard*.
3. Marnes supraliasiques.
4. Oolithe inférieure.

La route de Mâcon à Lyon, tracée pendant longtemps sur les alluvions du Rhône, s'élève assez brusquement et présente, ainsi qu'on l'a annoncé il y a quelques lignes, une montée considérable à la côte de Limonet; elle est due à une avance du granite de la montagne de Tarare, que l'on retrouve même dans la vallée de la Barolière, qui termine le dessin à l'Est.

D'après M. Leymerie, on observe, en marchant du télégraphe vers le sommet du Mont-d'Or, les roches appartenant à l'assise du lias dans l'ordre suivant :

« 1° *Grès inférieurs.* Ils consistent en une série de bancs de grès quartzeux « plus ou moins feldspathiques, à ciment calcaire, à texture grossière, of- « frant tous les degrés de cohérence et une assez grande variété de couleurs; « ces grès renferment des couches peu épaisses ou amas allongés de calcaire « rosâtre magnésien et quelques indices de marnes. Celles-ci sont jaunâtres, « quelquefois aussi rougeâtres et d'un vert clair; leur allure est analogue à « celle du calcaire magnésien auquel elles sont associées. Elles renferment « des rognons de dolomie. Grès inférieurs.

« Les calcaires magnésiens et ces marnes ne contiennent pas de fossiles; « leur puissance est de 17 à 20 mètres.

« 2° Le *choin bâtard.* A sa base existent des calcaires gris marneux, com- *Choin bâtard.*

« pactes, avec lumachelles, puis des calcaires gris jaunâtre, assez cristallins, « subgranulaires ou compactes, renfermant peu de fossiles (je n'y ai pas vu « de gryphées). Cette assise ne contient pas de grains quartzeux; son épais- « seur est de 6 mètres.

« 3° *Macignos et calcaires quartzifères*. Cette assise contient un calcaire jau- « nâtre subgranulaire et un peu cristallin, à peu près semblable au calcaire « à gryphées qui lui est superposé; il renferme des grains anguleux de quartz « disséminés dans sa masse, et, lorsqu'ils deviennent plus abondants, le cal- « caire forme un véritable grès qui alterne et se mêle de toutes manières « avec le calcaire; celui-ci passe çà et là à un silex grossier disposé, au milieu « de la masse, en amandes parallèles à la stratification. Dans sa partie infé- « rieure, cette assise devient marneuse, friable, à grains quartzeux plus fins « et plus rapprochés, et renferme des masses calcaires d'un rouge foncé, « lamellaires, compactes et cloisonnées; elle prend dans ses couches supé- « rieures quelques fossiles du calcaire à gryphées, et notamment des *gry- « phées arquées;* sa puissance est de 5 mètres.

Calcaire à gryphées.

« 4° Le *calcaire à gryphées* est jaunâtre dans sa partie inférieure; il est « dans cette assise moins chargé de gryphées que dans sa partie supérieure, « où il affecte d'abord une couleur gris bleuâtre; tout à fait dans le haut « il devient rougeâtre et offre une assez grande quantité de bélemnites. Sa « puissance varie de 25 à 30 mètres.

Le sommet du Mont-d'Or est composé de l'assise des marnes supralia- « siques. En descendant dans le vallon de la Barolière, on trouve près du « château un affleurement de granite, puis l'oolithe inférieure, caractérisée « par des bélemnites et des oolithes ferrugineuses; enfin on observe dans « une carrière, sur le flanc occidental du prolongement de la montagne de « Verdun, le calcaire à entroques, si remarquable par la multiplicité de la- « melles miroitantes dues à ces fossiles.

« Ce calcaire à entroques joue un rôle assez important dans ce massif « jurassique; il fournit une bonne pierre de taille qui le fait rechercher.

« Les environs de Chessy offrent une répétition de la coupe que nous « venons d'indiquer.

« Au-dessus du calcaire à gryphées, que l'on voit près de cette ville et de « Villefranche, on trouve l'oolithe inférieure, qui se compose :

« 5° De *couches argilo-calcaires*, avec de nombreuses bélemnites, la gry-
« phée cymbium, des ammonites très-variées et du fer oolithique à peu près
« constant.

« 6° Le *calcaire à entroques*, jaune ou jaunâtre, lamellaire ou grenu, et en même temps plus ou moins terreux; il est analogue au calcaire qui porte le même nom en Bourgogne, et il occupe la même position dans les formations jurassiques. »

Les assises inférieures du lias sont caractérisées par les fossiles suivants :

Diadema minimum (Ag.), *diad. seriale* (Ag.), *diad. globulus* (Ag.); *plagiostoma punctatum* (Sow.), *plag. giganteum* (Sow.); *perna*, voisine de l'*aviculoïdes; huîtres et gryphées?* en fragments; *pinna; avicula*, voisine de l'*ovata* (Sow.); *plicatula spinosa* (Sow.), *plicatula*, nouvelle espèce; *pecten* ressemblant au *priscus* et à l'*æquivalvis*, *pect. lugdunensis* (Mich.); *unio hybridus* (Sow.); *entroques; pholadomyes? littorines; mélanies; turritelles.*

Le lias des environs de Lyon renferme des couches homogènes, susceptibles de prendre le poli, qui sont employées pour marbres; quelques couches sont exploitées pour pavés : il fournit en outre des pierres de taille de bonne qualité. La montagne du Mont-d'Or, dont nous venons de faire connaître l'ensemble, offre des carrières où l'on exploite ces différents matériaux; cette circonstance nous engage à terminer la description des terrains jurassiques des environs de Lyon en transcrivant, d'après M. Fournet, l'énumération des nombreuses couches que les carriers distinguent dans le lias de cette montagne.

Détail des couches du lias du Mont-d'Or lyonnais.

A. Marnes supraliasiques, épaisseur considérable.

B. *Calcaire à bélemnites.*

1° Bancs de broquilles	0m,22
2° Mise de marne (le mot *mise* signifie assise)	0 ,22
3° Banc dit la grosse riffe ou ruffe	0 ,22
4° Mise de marne	0 ,24
5° Une autre grosse riffe	0 ,22
6° Mise de marne	0 ,08
7° Une autre grosse riffe	0 ,19
8° Mise de marne	0 ,14
9° Le banc saigneux	0 ,22

Ici il existe, mais seulement aux carrières d'Arche, un banc sans nom, de 0^m,49 de puissance, qui est bon pour la taille et ne contient pas de coquilles. Il est rouge comme les précédents et les suivants jusqu'au banc balofu inclusivement.

C *Lias proprement dit.*

10°	Banc cendreux.	0^m,49
11°	Banc roives, grain très-grossier.	0 ,24
12°	Banc balofu, pierre malsaine.	0 ,27
13°	Gros banc blanc.	0 ,44
14°	Le banc mille feuillets; très-feuilleté.	0 ,38
15°	Banc blanc, bonne pierre.	0 ,41
16°	Pavé du banc des marches, mauvaise pierre, quelques fossiles	0 ,41
17°	Le gros banc des marches, bonne pierre, surtout employée pour les marches d'escalier, d'où lui vient son nom; coquilles.	0 ,35
18°	Pavé du banc guépu, rempli de fossiles.	0 ,11
19°	Banc guépu, bonne qualité; on l'a souvent employée pour faire des tables.	0 ,43
20°	Banc platu, peu de fossiles.	0 ,08
21°	Le pavé du grand banc supérieur, bonne pierre jonchée de fossiles.	0 ,35
22°	Gros banc, excellente pierre sans fossiles, noir veiné de blanc, reçoit le poli et est livré aux marbriers pour consoles et ameublements. Ce banc, bien caractérisé, sert aux carriers pour connaître leur hauteur.	0 ,33
23°	Banc blanc, peu de fossiles	0 ,22
24°	Petit banc platu, pierre excellente, noire, sans fossiles; elle sert aussi aux marbriers.	0 ,16
25°	Gros banc platu, bonne pierre noire, peu coquillière, et qui peut servir comme marbre.	0 ,33
26°	Banc bossu, surface inégale, beaucoup de fossiles.	0 ,14
27°	Banc foliassu, mauvaise pierre, fossiles.	0, 11
28°	Banc broile.	0 ,14

29°	Banc des couches, bonne pierre sans fossiles	0m,11
30°	Banc de la terre, pierre ingrate, remplie de terrasses	0,14
31°	Banc des portes, très-bonne pierre, peu coquillière, employée principalement pour les jambages des portes et fenêtres	0,43
32°	Banc joli pavé	0,19
33°	Le pavé du banc platu, mauvaise pierre, peu coquillière	0,14
34°	Banc platu, bonne pierre peu coquillière, noire, susceptible de donner un marbre	0,35
35°	Banc porpu, bonne pierre, grain peu serré; on la polit cependant quelquefois	0,54
36°	Gros banc bourru	0,33
37°	Banc des éviers, bonne qualité, dure, peu de fossiles, employé spécialement pour les éviers	0,14
38°	Banc des quatre mises, bonne pierre, mais qui ne peut être employée que couchée sur son lit de carrière; autrement, elle éclaterait, à cause de ses mises ou feuillets	0,35
39°	Banc du savan, petite couche d'argile compacte endurcie, dont les surfaces sont tuberculeuses, et qui rappelle un peu le choin bâtard; quelquefois c'est une marne bigarrée à couleurs tendres	0,08
40°	Banc des cailloux, pierre inégale, dure à travailler, jolie pierre.	0,14
41°	Banc des trois mises, pierre tout à fait semblable à celle du banc des mises	0,46
42°	Banc d'avas, bonne pierre, remplie de fossiles	0,38
43°	Banc dur, bonne pierre, sans fossiles	0,14
44°	Banc balicam, bonne pierre, peu de fossiles	0,16
45°	Banc des couches, bonne pierre	0,11
46°	Banc des marches, excellente pierre; il se divise en sous-pavé ou coucune et le banc proprement dit	0,35
47°	Banc crésilian ou grésilieux, mauvaise qualité remplie de fossiles	0,60
48°	Banc platu; c'est un banc pourri, parfois subdivisé en deux parties	0,44
49°	Banc des éviers, très-bonne pierre, peu de fossiles	0,33

50°	Banc qui fuse, mauvaise pierre, peu liée ensemble et contenant beaucoup de fossiles	0m,22
51°	Grand banc de vas, bonne pierre avec peu de fossiles, qui consistent en bélemnites	0 ,54
52°	Banc des marches, très-coquillier	0 ,33
53°	Petit banc des marches	0 ,19
54°	Banc dur	0 ,22
55°	Banc des éviers (inférieur)	0 ,22
56°	Banc de deux pavés	0 ,22
57°	Banc bassif, bonne pierre	0 ,19
58°	Banc des marches	0 ,19
59°	Banc blanchin	0 ,19
60°	Banc margeleux	0 ,16
61°	Banc joli	0 ,16
62°	Banc bouteille	0 ,22
63°	Banc baril	0 ,27

Ces trois derniers bancs ne sont presque jamais exploités, à cause de leur dureté; ils sont en outre sableux, contiennent les mêmes fossiles que le lias et représentent par conséquent le grès infraliasique

Le banc baril touche le choin bâtard; nous rappellerons que cette dernière roche correspond aux couches inférieures du lias de l'Aveyron.

Formations oolithiques de Saône-et-Loire.

Le terrain de calcaire jurassique qui s'appuie sur le revers des montagnes de Beaujeu cesse à la hauteur de Belleville. Le relief des terrains anciens est tel, que ces formations n'apparaissent pas au jour depuis ce point jusqu'à une petite distance au S. de Mâcon; à partir de cette ville, elles acquièrent une étendue considérable et se rattachent à la vaste bande qui comprend la Bourgogne et la Lorraine. Les environs de Dijon ont été décrits précédemment, il ne reste à étudier que les terrains jurassiques du département de Saône-et-Loire, qui forment continuité avec ceux du département de la Côte-d'Or. M. Manès, ingénieur en chef des mines, ayant publié, il y a peu de mois, un travail très-important sur le département de Saône-et-Loire[1], je ne saurais mieux faire que d'en extraire quel-

[1] *Statistique minéralogique, géologique et minéralurgique du département de Saône-et-Loire*, par M. W. Manès, ingénieur en chef des mines; 1847.

ques détails sur l'étendue du terrain jurassique et les divisions que l'on observe dans les groupes du lias et de l'oolithe inférieure, les seuls qui existent dans cette partie de la ceinture jurassique des montagnes du Charollais.

Le terrain de lias, recouvrant généralement le terrain keupérien et concordant avec lui, occupe, par suite, les mêmes positions que ce dernier. Il se montre surtout sur le flanc des montagnes primordiales, où il forme des bandes plus ou moins larges, auxquelles succède le terrain oolithique. Elles ne comprennent que les assises inférieures.

Ce terrain, régulièrement stratifié, composé de couches à inclinaisons diverses, possède une puissance d'à peu près 50 mètres. Il constitue ou des plateaux élevés et épars, ou des plaines basses et étendues, qui tantôt s'élèvent à la hauteur des dernières montagnes granitiques contre lesquelles il s'appuie, et tantôt se tiennent au pied de ces montagnes.

Ce terrain se compose de couches de calcaire, de marnes et de grès, dans lequel M. Manès admet trois étages, savoir : le *calcaire à gryphées,* le *calcaire à bélemnites* et les *marnes.*

Groupe du lias.

Ce géologue associe aux marnes irisées des couches inférieures au calcaire à gryphées proprement dit, qui représentent le choin bâtard des environs de Lyon : tels sont certains grès blancs micacés, que nous considérons comme formant la base de cette assise, notamment le grès d'Auxy. C'est également à cet étage que nous rapportons le grès du village des Garennes, près Antully, qui contient des *gryphæa obliqua* et des moules d'*unio concinnus,* l'un et l'autre à l'état siliceux.

Le *calcaire lumachelle* superposé au précédent, et dont la puissance s'élève jusqu'à 5 mètres, serait également de cette époque. Cette variété de calcaire contient, dans plusieurs localités, du fer oxydé hydraté, en nids et en veinules, associé à du minerai oolithique ; les mines de fer de Curgy, près Autun, des Apports, commune de Marizy, près Charolles, de Chalencey, Dennevy, Perreuil et Cromey, dans les environs de Saint-Léger-sur-Dheune, dépendent de la lumachelle.

Il existe également dans cette assise inférieure des couches dolomitiques.

Le calcaire à gryphées succède à une assise de marnes associée à du calcaire fournissant de la chaux hydraulique.

Étage inférieur, ou du calcaire à gryphées.

« Le premier étage du lias est formé d'un calcaire compacte, gris bleuâtre,
« à cassure esquilleuse, qui empâte des gryphées arquées, et renferme sou-



« vent des veines et des nids de spath calcaire, ainsi que des veines et nids « de fer sulfuré, avec cristaux de quartz disséminés. Dans le Brionnais, il « se montre encore traversé par quelques filons de baryte avec galène. »

Ce calcaire est divisé en bancs de 0^m, 10 à 0^m, 20, séparés par des lits très-minces de marne schisteuse jaunâtre. Quelques-uns des bancs du calcaire contiennent une quantité prodigieuse de gryphées; d'autres en sont presque complétement privés. L'ensemble des bancs de calcaire à gryphées et de la marne qui lui est subordonnée a une puissance qui, sur quelques points, n'excède pas 5 à 6 mètres, tandis que sur d'autres cette puissance augmente jusqu'à 15 mètres.

Les fossiles sont nombreux dans cet étage, on y trouve aussi, à Curgy et Charrecey, des débris de sauriens. M. Manès annonce y avoir recueilli les espèces suivantes:

Fossiles du calcaire à gryphées.

Gryphea incurva (Sow.); *ammonites Bucklandi* (Sow.), *am. multicostatus* (Sow.), *am. Conybeary* (Sow.), *am. Walcotti* (Sow.), *am. Krideon* (Hehel); *belemnites elongatus*, *bel. sulcatus; pholadomya; nautilus*, rare; *plagiostoma giganteum* (Sow.); *venus antiqua* (Munster); *trochus anglicus* (Sow.); *homomya gibbosa* Agassiz); *gervillia aviculoïdes* (Sow.); *pinna; unio concinnus* (Sow.); *pecten lens; lima antiqua; terebratula elongata, ter. ballata, ter. digona; spirifer Walcotti; pentacrinites.*

Étage moyen, ou du calcaire à bélemnites.

Le deuxième étage, puissant de 20 à 30 mètres, se compose de marnes schistoïdes noirâtres, avec *calcaire sublamellaire à bélemnites* ou calcaire ferrugineux.

« Le calcaire à bélemnites, occupant la partie inférieure, est un calcaire « sublamellaire jaunâtre, en bancs de 5 à 10 centimètres au plus d'épaisseur, « qui quelquefois n'est séparé du calcaire à gryphées que par un ou deux « bancs de calcaire bleuâtre à moules ou modioles, et qui d'autres fois en « est séparé par 6 à 10 mètres de marnes schisteuses. Ce calcaire contient « une très-grande quantité de bélemnites et beaucoup d'autres fossiles des « genres *trochus*, *ammonites*, etc.

Le calcaire ferrugineux, occupant la partie supérieure de l'étage, est un calcaire marneux jaunâtre, avec lamelles de crinoïdes, lequel est imprégné de fer oxydé qui s'est concentré sur certains points et y forme des veines de quelques centimètres d'épaisseur. Il est divisé en bancs très-minces, et

passe, sur quelques points, à une lumachelle ferrugineuse à nombreux fossiles de bélemnites et térébratules.

Les principaux fossiles que M. Manès a recueillis dans cet étage sont les suivants :

Gryphæa cymbium (Sow.); *belemnites; ammonites Daviei* (Sow.), *am. Humphresianus* (Sow.), *am. Conybeary* (Sow.); *nautilus striatus* (Sow.); *deux ammonites indéterminées; trochus; turritelles; térébratules; spirifères; encrinites et pentacrinites.* Fossiles des calcaires à bélemnites.

Enfin, le troisième étage, puissant de 20 mètres au moins, se compose, inférieurement de marnes schisteuses et bitumineuses noires, avec septaria de calcaire compacte argileux hydrauliques et couches subordonnées de calcaire marneux rubané, et supérieurement, de marnes jaunes et de calcaires sableux. Étage supérieur ou des marnes.

Les marnes noires, occupant une épaisseur d'environ 10 mètres, sont assez tenaces pour se laisser diviser en petites feuilles, qui, par leur exposition à l'air, se délitent bientôt et tombent en poussière. Elle renferment une grande quantité de fossiles organiques des genres ammonite, nautile, et bélemnite.

Le calcaire rubané, subordonné à ces marnes, est un calcaire marneux à bandes alternatives, de couleur gris bleuâtre et gris jaunâtre; ce calcaire est fétide et rempli de petites nucules, lesquelles sont disposées en bancs minces sur une hauteur d'environ 1 mètre et demi.

Les marnes jaunes, dont la puissance varie de 5 à 8 mètres, sont indistinctement schisteuses, friables et peu chargées de fossiles organiques. Le calcaire sableux qu'elles comprennent dans leur partie supérieure est un grès schisteux gris jaunâtre, micacé, à grains très-fins et à pâte calcaire, qui est disposé par plaquettes minces, et qui présente à sa surface des corps réguliers paraissant se rapporter à ces polypes.

Les principaux fossiles organiques répandus dans cet étage sont les suivants :

Ammonites Walcotti (Sow.), *am. elegans* (Sow.), *am. stellaris* (Sow.), *am. planicosta* (Sow.), *am. radians* (Schlotheim), *am. primordialis* (Schloth.), *am. masseanus* (Dorbigny), *am. hectitus* (Reinecke). Fossiles des marnes.

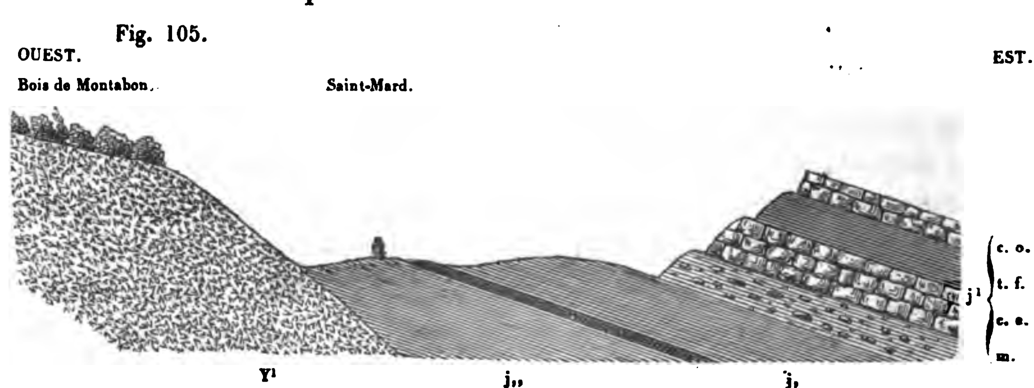
Plusieurs ammonites inédites de la famille des macrocéphalies :

Nautilus intermedius (Sow.), *naut. latidorsatus* (Sow.); *belemnites breviformis* (Voltz); *bel. digitalis* (Biquet); *trochus duplicatus* (Sow.), *troch. imbricatus* (Sow.); *nucula*.

Groupe oolithique.

La partie du calcaire jurassique que l'on désigne sous le nom de formation oolithique est réduite, dans le département de Saône-et-Loire, à l'assise inférieure; elle se distingue, à la première inspection, de l'assise du lias et du terrain keupérien par les caractères orographiques. Ces deux derniers s'appuient sur les terrains primordiaux à niveaux décroissants, tandis que les couches de l'oolithe constituent des montagnes qui s'élèvent brusquement au-dessus d'elles, en présentant de ce côté les tranches de leurs couches relevées vers les montagnes anciennes et qui s'abaissent en pentes douces du côté opposé, dans le sens du plan de ces couches. Cette disposition remarquable du relèvement abrupte des formations jurassiques et de leur séparation des montagnes primordiales par une dépression longitudinale profonde, donne au pays une physionomie particulière et y produit des sites très-pittoresques. Dans le dessin ci-joint, que M. Manès m'a communiqué, et qu'il a pris aux environs de Saint-Mard-en-Vaux, on remarque en effet que le terrain de lias forme une véritable dépression entre les montagnes anciennes et les escarpements de l'oolithe.

Fig. 105.



Vue des environs de Saint-Mard-en-Vaux, prise du chemin de Charrecey à Saint-Mard.

Y¹ Granite.
j,, Grès infraliasique et marnes qui y sont associées.
j, Calcaire à gryphées.
j¹ Assise de l'oolithe inférieure.
m. Marnes à bélemnites.
c. e. Calcaire à entroques.
t. f. Terre à foulon.
c. o. Oolithe.

La relation entre le relief du terrain et la nature du sol, que rappelle ce

dessin, exerce une grande influence sur l'agriculture. Le sol liasique est de bonne qualité, propre à la végétation des céréales et des vignes : les cantons les plus fertiles sont ceux qui reposent sur les calcaires marneux. Le terroir de ces dernières roches produit surtout ces vins célèbres qui ont valu à la Bourgogne le nom de Côte-d'Or. Les hauteurs de calcaire oolithique sont au contraire presque incultes.

Le groupe oolithique forme dans les département de Saône-et-Loire deux régions, l'une au centre, l'autre au S. O. Il forme deux régions différentes.

Les terrains jurassiques du centre constituent une longue bande placée entre les montagnes du Charollais et du Mâconnais et les plaines de la Bresse. Cette bande est d'ailleurs de largeur très-variable, et se montre découpée par les lignes de soulèvements granitiques et euritiques qui l'ont divisée en quatre masses distinctes. La première de ces masses s'appuyant sur le flanc oriental des montagnes du Charollais, et offrant une pente générale vers l'E., s'étend de Chagny à Saint-Désert. Elle occupe vers Chagny une largeur de 7 kilomètres, qui va successivement en s'amincissant jusqu'à Saint-Désert, où elle se réduit à une langue étroite. Là commence à paraître la ligne des soulèvements granitiques de Bissey, Culles et Saint-Gengoux, à l'E. et à l'O. de laquelle sont situées les deuxième et troisième masses.

La deuxième masse, placée à l'E. et à l'O. de cette ligne de soulèvements, forme le prolongement de la précédente. Elle commence par une zone étroite qui va en s'élargissant jusque vers Cluny et qui offre toujours sa pente à l'E.

La troisième masse, placée entre les montagnes du Charollais et cette même ligne de soulèvements, occupe un niveau assez élevé et présente les deux pentes à l'E. et à l'O.

Enfin, la quatrième masse, s'étendant de Sennecey à Charnay, près Mâcon, s'appuie sur le flanc oriental du soulèvement oriental porphyrique mâconnais, qui la sépare de la deuxième. Celle-ci, avec pente générale à l'E., ne montre au jour une plus grande largeur que les autres que par suite de la réapparition des mêmes assises qui ont été relevées par des masses plutoniques. Deux grandes failles la divisent, l'une allant de Saint-Léger à Ozenay, l'autre de Flacé à Charbonnières, à Uchizy et à Tournus. La première, indiquée par une suite de protubérances porphyriques, a dans la partie S.

ramené au jour non-seulement le calcaire à entroques, mais encore le lias et le grès du keuper, tandis que dans sa partie N. elle n'a fait apparaître au jour que le calcaire à entroques. La deuxième faille n'a eu non plus d'effet que sur ce dernier calcaire.

Les terrains jurassiques du S. O. forment dans le Charollais différents dépôts, dont les uns occupent le fond des vallées de la Bourbince, de l'Arconce, du Sornin et de la Loire, et dont les autres constituent, aux environs de Paray, le fond des vallées de l'Arroux, de l'Oudrache et de la Bourbince.

Comme dans la Haute-Saône, ce terrain peut être subdivisé en quatre groupes distincts, à caractères minéralogiques et zoologiques tranchés, savoir: 1° l'oolithe inférieure; 2° la marne inférieure, ou terre à foulon; 3° la grande oolithe; 4° les calcaires compactes et à oolithes oviformes.

Le groupe de l'oolithe inférieure peut être subdivisé en trois sous-groupes.

1° Groupe de l'oolithe inférieure. Sous-groupe inférieur.

Le sous-groupe inférieur, puissant de 20 à 30 mètres, est formé de plusieurs variétés de calcaire, qui ne se rencontrent pas partout, mais qui se remplacent. Ce sont : 1° un calcaire lamellaire jaunâtre avec pecten, ou compacte grisâtre avec rognons de silex; 2° un calcaire sublamellaire rougeâtre avec lamelles de crinoïdes, lequel présente une masse puissante divisée en petits bancs, passe au calcaire compacte ferrugineux et représente l'oolithe ferrugineuse; 3° un calcaire sublamellaire ou subcompacte grisâtre, à entroques, avec bancs intercalés de calcaire marneux jaunâtre à nautiles, ou d'oolithe miliaire.

Sous-groupe moyen.

Le sous-groupe moyen, puissant de 15 à 20 mètres, est formé d'un calcaire compacte grisâtre avec veines spathiques, ou d'un calcaire saccharoïde blanc, lequel forme des bancs puissants et rugueux, qui alternent avec des calcaires à entroques et des calcaires marneux, et qui sont caractérisés par un grand nombre de polypiers calcaires ou siliceux situés à leur surface. Les roches de ce sous-groupe forment des escarpements brusques sur celles du sous-groupe précédent.

Sous-groupe supérieur.

Enfin, le sous-groupe supérieur, puissant de 10 à 15 mètres, est formé de calcaires à oolithes miliaires jaunâtres fissiles, passant à une lumachelle à *ostrea acuminata,* et de calcaires compactes à térébratules. Ces derniers reposent, à pentes douces, sur les calcaires du sous-groupe moyen.

La superposition de l'assise de l'oolithe inférieure sur le lias s'observe en

beaucoup de points. Nous citerons particulièrement les environs de Santenay ; on y voit reposer sur les marnes supraliasiques :

1° Un calcaire sublamellaire grisâtre, chargé de lamelles de crinoïdes, contenant des bancs intercalés de calcaire marneux grenu schistoïde ;

2° Au-dessus on observe un calcaire compacte oolithique ou sublamellaire, traversé d'un grand nombre de veines spathiques. Ce calcaire, qui forme des couches puissantes à escarpements brusques, est associé aveo des bancs de calcaire à débris d'encrines et de calcaire marneux.

3° Le calcaire oolithique ou sublamellaire en bancs minces forme le sommet des escarpements des environs de Santenay. Cette dernière assise renferme des couches d'un calcaire cristallin sableux qui est exploité pour les verreries.

Le calcaire à entroques est souvent légèrement coloré en rouge par une faible proportion de peroxyde de fer. Il est généralement très-dur et prend bien le poli : aussi est-il employé pour marbre d'ameublement. Les calcaires compactes fournissent aussi d'assez jolis marbres jaspés.

Les calcaires à entroques, les calcaires compactes et ceux à oolithes miliaires produisent d'excellents matériaux de construction; ils donnent même des pierres de taille de grandes dimensions.

Les calcaires schistoïdes, qui forment des couches assez nombreuses dans l'assise inférieure de l'oolithe de Saône-et-Loire, offrent beaucoup de résistance et fournissent des ardoises grossières fort en usage dans cette contrée. On désigne improprement sous le nom de *laves* les plaques destinées à la couverture des maisons rurales.

Les calcaires de l'oolithe inférieure renferment plusieurs grottes, dont quelques-unes, très-vastes, sont tapissées de belles stalactites et de stalagmites. Les plus remarquables sont celles de Blanot, d'Agneux (commune de Rully) et de Vergisson.

M. Manès annonce avoir recueilli dans le groupe de l'oolithe inférieure les fossiles suivants :

Fossiles du groupe de l'oolithe inférieure.

Belemnites breviformis (Voltz); *ammonites biplex, am. Parkinsoni; nautilus; trochus anglicus; trigonia costata* (Sow.); *terebratula elongata* (Sow.), *ter. dimidiata* (Sow.), *ter. obsoleta; ostrea acuminata* (Sow.); *melania striata* (Sow.); *pec-*

ten paradoxus (Sow.); *pinna; pholadomya; modiola; monotis striata* (Goldfuss); *crinoïdes; serpula; annelides; cariophyllia,* ou *lithodendron socialis* (Rœmer); *retepora; fungia lævis* (Goldfuss); *astrea geometrica* (Goldfuss), *ast. confluens* (Goldfuss); *ast. agariticus* (Goldfuss).

2° Groupe de la terre à foulon.

Le groupe de la terre à foulon est représenté dans Saône-et-Loire par une formation d'une épaisseur variable de 20 à 60 mètres et au delà, et qui est composée de marnes jaunâtres ou brunâtres à térébratules et de calcaires marneux schistoïdes grisâtres, ou compactes jaunâtres, à pholadomyes. Dans la marne sont quelquefois contenus des nodules de chaux carbonatée argileuse.

Les roches de cette formation qui représente le *calcaire blanc jaunâtre marneux* de M. de Bonnard (voir page 373), recouvrent les calcaires du groupe précédent, et forment au-dessus de ceux-ci des plateaux presque horizontaux ou des pentes douces qui remontent insensiblement jusqu'au pied d'un second rang d'escarpements formés par les roches du groupe suivant.

Les fossiles que M. Manès a trouvés dans cette formation marneuse sont les suivants :

Fossiles de la terre à foulon.

Pholadomya Murchisoni (Sow.), *phol. carinata* (Agassiz), *phol. hemicardia* (Agassiz); *avicula inæquivalvis* (Sow.); *homomya gibbosa* (Agassiz); *lucina; ammonites biplex* (Sow.), *am. Blagdeni* (Sow.), *am. tumidus* (Reinecke); *am. opis* (Defrance); *pecten; terebratula; perna aviculoides.*

3° Groupe de la grande oolithe.

Le groupe de la grande oolithe, puissant de 25 à 40 mètres, est composé de calcaire sublamellaire à nodules de silex, de calcaires suboolithiques à entroques, de calcaires compactes conchoïdes ou unis et de calcaires à oolithes miliaires.

4° Groupe des calcaires compactes et à oolithes oviformes.

Enfin, le groupe des calcaires compactes et à oolithes oviformes constitue les dernières collines dépendantes de la première masse jurassique. Il forme, dans la troisième masse, un dépôt peu étendu au Colombier; il compose encore, dans la quatrième masse, quelques dépôts morcelés situés à l'E. de Dulphey et de Saint-Sorlin, ainsi que le dépôt plus développé des environs de Tournus.

Les roches de ce groupe ne s'élèvent pas à plus de 250 mètres. Elles ont une puissance qui varie de 35 à 50 mètres, et se composent de calcaires

compactes lithographiques, d'oolithes miliaires jaunâtres à noyaux oblongs, de calcaire compacte et d'oolithes grossières blanches à pâte crayeuse.

Minerai de fer en grains du Villars, près Tournus.

Ce groupe correspond aux assises calcaires que l'on a indiqué (page 390) comme formant la surface des plateaux de la Côte-d'Or; il a été compris par M. de Bonnard dans ce qu'il a appelé le calcaire oolithique et le calcaire conchoïde, et il paraît se rapporter au *forest-marble* et au *corn-brash* des géologues anglais. Il est peu riche en fossiles, et nous n'y avons observé que des ammonites, pholadomyes, térébratules, nérinées et polypiers.

La marne argileuse à grains de peroxyde de fer s'observe au Villars, et y forme une couche de 1 mètre d'épaisseur, qui affleure sur les bords de la Saône, et qui fut demandée en concession, en 1826, par la compagnie des mines de fer de Saint-Étienne, comme ne pouvant être exploitée que par puits et galeries. Cette couche est, d'ailleurs très-pauvre, en métal; elle demanderait à être bocardée et criblée, et la partie de minerai propre à la fusion ne formerait pas plus d'un septième de la masse extraite.

L'exposé sommaire qui précède sur la disposition et la nature des formations jurassiques de Saône-et-Loire suffit pour montrer leur identité complète avec celles qui forment les plateaux de la Côte-d'Or et qui constituent les coteaux de l'Auxois depuis la plate-forme de Rome-Château, près Couches (Saône-et-Loire), jusqu'aux tertres de Domecy, près d'Avallon, coteaux dont toutes les couches ont été décrites ci-dessus (pages 333, 362, 355 et suivantes. Nous y retrouvons les calcaires à entroques et les marnes brunes avec le même développement que dans les environs de Pouilly-en-Auxois, sur lesquels nous avons donné des détails circonstanciés à la page 369 de ce volume. On se rend, du reste, facilement compte de cette continuité quand on examine sur la carte géologique la position du département de Saône-et-Loire, limitrophe de ceux de la Nièvre et de la Côte-d'Or. C'est en effet vers Rome-Château, près de Couches, que se referme la boucle inférieure du 8, figure sous laquelle nous avons représenté l'ensemble des formations jurassiques.

Résumé sur les terrains jurassiques.

La description des calcaires jurassiques du département de Saône-et-Loire termine donc l'étude de ces formations qui constituent, ainsi que nous l'avons fait remarquer, une double ceinture coordonnée à deux centres, et pour ainsi dire à deux pôles opposés, Paris et les montagnes élevées du



Cantal; cette double ceinture réunit les deux bassins principaux de la France, le bassin du Nord et celui du Midi, lesquels, quoique très-rapprochés l'un de l'autre et se touchant même aux environs de Poitiers, offrent cependant des différences essentielles sous le rapport de la nature des roches et du relief du sol. Pour compléter l'histoire de ce terrain, il nous restera à le décrire dans les collines de la Haute-Saône, dans le Jura, ainsi que dans le massif des Alpes et dans les Pyrénées; mais le redressement que les calcaires du Jura ont éprouvé dans ces montagnes, dont l'origine est plus moderne que le dépôt de ces calcaires, les altérations profondes qui en quelques points en ont été la conséquence, nous ont engagé à placer leur description dans des chapitres particuliers.

Les détails que nous venons de donner sur le département de Saône-et-Loire terminent par conséquent l'étude des formations jurassiques que l'on pourrait appeler normales; ces formations, par l'étendue qu'elles recouvrent et par l'uniformité qu'elles présentent dans l'ensemble de leurs caractères, constituent un des traits les plus saillants de la géologie de la France; peut-être même pourrions-nous ajouter, dans la constitution de l'Europe, car l'Angleterre se rattache sans discontinuité au bassin du N. de la France, de même que l'Allemagne à celui du Midi, par l'intermédiaire du Jura, et les caractères de cette vaste formation y sont partout analogues, sinon identiques. Au contraire, quelque différence se remarque entre les terrains jurassiques du Nord et du Midi; nous croyons, par cette raison, devoir résumer en peu de lignes les caractères de ces terrains, auxquels est liée de la manière la plus intime la structure tant intérieure qu'extérieure de la plus grande partie de notre territoire.

La division des terrains jurassiques en quatre formations, le *lias* et les *trois étages de l'oolithe,* a lieu dans le bassin du N. de la France et dans celui du Midi. Toutefois, dans ce dernier, l'étage supérieur, qui comprend l'argile de Kimmeridge et le calcaire de Portland, existe d'une manière distincte seulement entre la Rochelle et Cahors, tandis que, dans la partie E. de ce bassin, l'étage supérieur semble supprimé. Peut-être cette suppression apparente tient-elle à un phénomène de dénudation qui aurait démantelé le calcaire jurassique; mais la généralité de l'absence des couches supérieures de ce terrain nous porte plutôt à supposer qu'elle est confondue, comme dans les parties élevées du Jura, avec le second étage.

Dans la Normandie et dans toute la bande jurassique comprise entre le Morvan et l'Ardenne, la séparation des trois étages de l'oolithe est marquée par de puissantes couches d'argile contenant des fossiles particuliers; quelques espèces existent avec une abondance prodigieuse, qui témoigne que les mers qui déposaient ces limons terreux étaient éminemment propres au développement de ces corps organisés. Un fait également intéressant est que ces coquilles, essentiellement différentes par leurs caractères spécifiques, appartiennent au même genre : telles sont la *gryphée arquée,* exclusive au lias, les *gryphées cymbium, dilatées* et *virgules,* qui représentent la partie inférieure de chacun des trois étages de l'oolithe. Il est nécessaire, dans cette énumération, de citer les marnes à *bélemnites* et celles à *possidonies,* qui fournissent l'une et l'autre des horizons géognostiques aussi constants et aussi certains que les couches, remarquables par les différentes populations de gryphées, que l'on vient de rappeler.

La présence de ces couches marneuses communique aux contrées dans lesquelles elles existent des caractères orographiques particuliers, qui rappellent immédiatement le passage d'une assise à une autre; elles offrent ordinairement des dépressions plus ou moins prononcées, tandis que les couches solides qui les surmontent forment des crêtes saillantes. Cette disposition, que l'on retrouve dans toutes les contrées formées de calcaire jurassique, est surtout remarquable dans le bassin de Paris; les divers étages y constituent, pour ainsi dire, une série de moulures concentriques les unes aux autres, dont Paris serait le centre. Nous avons même indiqué dans le premier volume de cet ouvrage, page 25, que ces séries de crêtes fournissent les lignes naturelles de défense de notre territoire; la culture de ces deux éléments différents du calcaire jurassique offre également des caractères de distinction précieux pour la classification de ces terrains. Les marnes et les argiles, toujours humides, sont propres à la culture des prairies : tels sont les beaux pâturages du pays d'Auge, dont le sol est de l'argile d'Oxford. Les contrées calcaires sont, au contraire, des pays à blé.

Dans la bande jurassique qui s'étend de la Rochelle jusqu'au Rhône, la séparation entre l'étage inférieur et l'étage moyen est marquée seulement par des calcaires blanchâtres, tendres, plus ou moins argileux. La distinction de ces étages, complète lorsqu'on étudie l'ensemble des fossiles, n'offre pas les traits saillants que l'on vient d'indiquer, et ce n'est qu'ac-

cidentellement qu'on rencontre quelques gryphées dilatées, tandis qu'on les recueille par milliers dans les argiles des Vaches-Noires et dans celles des environs de Mamers.

Les couches de calcaire avec polypiers désignées par les géologues anglais sous le nom de *coral-rag*, et qui existent vers le milieu du système oxfordien, sont également prononcées dans le bassin du N. et dans le S. O. de la France; on les trouve avec les mêmes caractères dans les falaises d'Auberville, sur les côtes de la Manche, sur celles d'Angoulin, un peu au S. de la Rochelle, ainsi que dans la forêt de la Braconne, près d'Angoulême.

Chacune des trois grandes divisions possède également des calcaires oolithiques qui leur ont même imposé leurs noms. La plupart donnent de bonnes pierres de taille; nous rappellerons les calcaires de Caen, ceux de Luçon, de Poitiers, les calcaires à entroques des environs de Lyon, de la Bourgogne, des environs de Tonnerre et de Nancy, qui fournissent des pierres d'appareil de grandes dimensions. Le lias, si uniforme de caractères, est également exploité presque partout pour pierres à bâtir, tandis que certaines couches marneuses avec lesquelles il est associé fournissent les chaux hydrauliques les plus estimées.

Après avoir signalé les caractères identiques qui donnent aux divisions du calcaire jurassique une si grande importance, en établissant quels sont les résultats des phénomènes généraux, nous devons dire qu'il existe dans les sous-divisions des différences quelquefois prononcées et qui sont le résultat de causes locales: la plus importante est l'existence des couches extrêmement puissantes de calcaire d'un blanc jaunâtre très-dur, souvent magnésien, quelquefois même dolomitique, qui existe à la partie inférieure du lias du S. O. de la France; nous rappellerons à cette occasion les environs de Figeac, de Villefranche-d'Aveyron, de Milhau, etc. Toutefois, nous devons dire que des couches de même nature sont connues dans les environs de Bayeux à Osmanville, ainsi qu'à Aust-Cliff et dans plusieurs autres points des environs de Bristol, en Angleterre; en sorte qu'elles apparaissent également dans le bassin du Nord.

Nous ne signalerons pas comme différence entre les calcaires jurassiques du Nord et du Sud de la France la présence de minerais métalliques que l'on exploite sur beaucoup de points du centre et du Midi, notamment à Melle, aux environs de Milhau, d'Anduze, etc., attendu que ces minerais

ne sont pas essentiels au terrain de lias, et qu'ils sont seulement une conséquence du contact de ces calcaires et des terrains anciens.

Nous ne croyons pas non plus que l'on doive indiquer comme une différence la suppression supposée de l'étage de l'oolithe inférieure sur les bords du Rhône. Dans la discussion à laquelle nous nous sommes livrés à cet égard, nous avons cherché à établir que les assises inférieures du système jurassique étaient au complet dans cette partie de la France; mais la présence de certains fossiles oxfordiens à la Voulte, à Nice, etc., dans des marnes à possidonies, c'est-à-dire dans les marnes supraliasiques, devient alors un fait exceptionnel qui offre cependant de l'importance pour l'étude de la paléontologie et pour les lois de la distribution des fossiles dans les terrains.

Nous devons toutefois remarquer que la séparation des étages oolithiques est moins nette dans le Midi que dans le Nord; on ne peut tracer la limite de chacun d'eux que par l'étude de l'ensemble des caractères, et l'on n'a pas pour guide, comme dans le bassin de Paris, cette succession de chaînes de collines et de dépressions concentriques qui marquent le passage d'une formation jurassique à l'autre. Cette différence tient peut-être, en partie, à ce que, dans le bassin du Midi, tous les terrains secondaires ont été relevés; mais on doit admettre qu'elle est en outre le résultat de la nature même des roches qui constituent le terrain jurassique de cette partie de la France.

En effet, toutes les assises comprises entre le calcaire à gryphées arquées et le coral-rag y deviennent marneuses, tandis que les couches supérieures y prennent la consistance du calcaire compacte; il en résulte que, dans ces contrées, comme dans l'Alpe de la Souabe, le terrain jurassique, quoique très-épais, se réduit à un grand étage marneux surmonté par un grand étage calcaire. Cette succession de couches ne présente donc qu'une seule fois la gradation et la série variée d'accidents topographiques qui se répète dans chacun des trois étages oolithiques du Nord, et d'où résulte la triple ligne de circonvallation que nous avons signalée dans les terrains jurassiques qui environnent Paris.

FIN DU TOME SECOND.

TABLE DES MATIÈRES

DU SECOND VOLUME.


Digitized by Google



Pages.


Digitized by Google


Digitized by Google






Digitized by Google




Digitized by Google








Digitized by Google







FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.





